ACİL SERVİS HASTA TAKİP SÜREÇLERİNDE RFID TEKNOLOJİSİ YATIRIMINA YÖNELİK SİMULASYON MODELİ

Onur Deryahanoğlu
131157111

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Şubat, 2020

ACİL SERVİS HASTA TAKİP SÜREÇLERİNDE RFID TEKNOLOJİSİ YATIRIMINA YÖNELİK SİMULASYON MODELİ

Onur Deryahanoğlu
131157111
Orcid: 0000-0002-4405-0435

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Şubat, 2020



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

ONUR DERYAHANOĞLU'ın "Acil Servis Hasta Takip Süreçlerinde RFID Teknolojisi Yatırımına Yönelik Simülasyon Modeli" başlıklı tezi 19.02.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı ~~Yüksek Lisans~~/Doktora/~~Sanatta Yeterlik~~ tezi oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~, başarılı/~~başarısız~~ olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Doç. Dr. Batuhan KOCAOĞLU	.....
Üye	Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ	.....
Üye	Doç. Dr. Sinan APAK	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Fulya TAŞEL	.....
Üye ..	Dr. Öğr. Üyesi Halim YURDAKUL	.....

Prof. Dr. Belma AKŞİT
Enstitü Müdürü V.

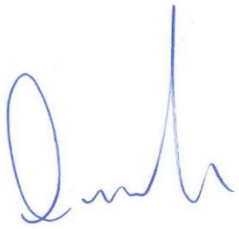
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

maltepe üniversitesi	LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI	Doküman No	FR-178
		İlk Yayın Tarihi	01.03.2018
		Revizyon Tarihi	23.01.2020
		Revizyon No	01
		Sayfa	1

19/02/2020

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın Maltepe Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.



Onur Deryahanoğlu

Hazırlayan: Enstitü Sekreterliği	Onaylayan: Kalite Yönetim Koordinatörlüğü

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren tez danışmanım Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu'na, tez izleme dönemlerinde çalışmanın şekillendirilmesindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Mehmet Tanyaş ve Doç. Dr. Sinan Apak'a ve bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Onur Deryahanoğlu

Şubat, 2020

ÖZ

ACİL SERVİS HASTA TAKİP SÜREÇLERİNDE RFID TEKNOLOJİSİ YATIRIMINA YÖNELİK SİMULASYON MODELİ

Onur Deryahanoğlu
Doktora Tezi
Uluslararası Lojistik ve Ticaret Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2020

Acil Servis Bölümleri, hastanelerde hasta akışı açısından en karmaşık ve en yoğun lokasyonlardır. Kaza sonucu yaralanma, kalp krizi veya farklı düzeylerde tıbbi uygulamaların yapıldığı, akut hastalığı olan kişilerin günlük olarak tedavi edildiği merkezlerdir. Bu merkezlerde, hastaların en kısa sürede ve en uygun tedavi hizmetlerini almaları gerekmektedir. Hastalar, bu merkezlere ulaştıktan hemen sonra tedavi ekibi ile kesintisiz işbirliği gerektiren triyaj, kayıt, teşhis, tedavi, yatış gibi tıbbi süreçlere dahil olurlar. Bu karmaşık ve hızlı süreçlerin işlediği yapıda, çeşitli problemler yaşanmaktadır. Uzun bekleme süreleri, mazeret bildirmeksizin veya ödeme yapmadan hastaneden ayrılma, kapasite eksikliği nedeniyle kalış sürelerinin fazla olması gibi nedenlere tedavilerin aksaması kaçınılmazdır. Tedarik Zinciri Yönetimi yaklaşımı açısından da son derece önemli bir konu olan kaynak planlaması ve bu bağlamda güncel teknolojilerden faydanılması bu çalışmanın geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hasta ve hastane lojistiğinde, optimum kapasitenin belirlenmesi ve yatırım kararlarının hedeflenen sonuçlarına da planlanan zaman diliminde ulaşılması arzulanır. Bu nedenle, RFID Teknolojisi kullanımının Acil Servis Bölümleri'nde yaygınlaştırılması, hasta bekleme sürelerinin iyileştirilmesi, tedavi ve bakım süreçlerinin kalitesini ve hasta memnuniyetini doğrudan arttıracağı düşünülmektedir. Bu çalışma ile Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hastalar için modellenen simulasyon ve RFID Teknolojisi aracılığıyla en uygun çalışan kapasitesi seçilerek istasyonlar arası bekleme sürelerinin iyileştirilmesi, zamanlanabilen dinamik bir uyarı mekanizması ile birlikte gerçek zamanlı ve sürdürebilir bir takip sistemi oluşturulması ile birlikte hasta güvenliğinin ve kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: RFID Teknolojisi, Sağlık Yönetimi, Simulasyon, Hasta Güvenliği, Süreç İyileştirme

ABSTRACT

PATIENT PROCESSES IN EMERGENCY SERVICES: A SIMULATION MODEL REGARDING OF RFID TECHNOLOGY INVESTMENTS

Onur Deryahanoglu
PhD Thesis
Department of International Trade and Logistic Management
Logistic and Supply Chain Management Programme
Advisor: Assoc. Prof. Batuhan Kocaoglu
Maltepe University Graduate School, 2020

Emergency Departments are the most complex and busiest locations in hospitals. Treatment of acute diseases, accidental injuries, heart attacks or different medical applications are performed in these centers. At this point, patients should receive effective treatments as soon as possible. Additionally, they can include in medical procedures such as triage, registration, treatment or hospitalization when they apply of this departments. There are many problems in these services due to their complex structure. For instance; long waiting times, leaving the hospital without excuse or without payment, lack of bed or medical staff, long staying times. As Supply Chain Management approach, resource planning and utilizations are very important issues. In this context, usages of existing technologies play an vital role in the development of this study. In patient and hospital logistics, it is aimed to determine optimum capacity and to reach the targeted results of investment decisions within the planned time frame. It is thought that using of RFID Technology will be expanded in the Emergency Departments that it may decrease long waiting times, improve the quality of treatment processes and increase patient satisfaction also. In this study, it is aimed to improve patient safety and quality with sustainable tracking system. In addition, a real-time warning mechanism will be created by determining the number of optimum medical staff due to simulations and RFID Technology. As a result, length of stay of the patients will be reduced and patient satisfaction will be increased in Emergency Departments.

Keywords: RFID Technology, Healthcare Management, Simulation, Patient Safety, Process Improvement

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ..... İİ
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI ..... İİİ
TEŞEKKÜR ..... İV
ÖZ V
ABSTRACT ..... Vİ
İÇİNDEKİLER ..... Vİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ X
TABLOLAR LİSTESİ ..... Xİ
KISALTMALAR ..... Xİİ
ÖZGEÇMİŞ ..... Xİİİ
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
1.1 Genel Bilgiler 1
1.2 Problem Tanımı 3
1.3 Çalışmanın Amaç ve Hedefleri 6
1.4 Çalışmada Uygulanacak Genel Çözüm Yaklaşımı ve Metodolojisi 8
1.5 Etik ve Sosyal Etkiler 9
BÖLÜM 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMALARI 11
2.1 Türkiye ve Dünya'da Acil Servis Bölümleri 15
2.2 Simulasyon Yöntemi ile İlgili Genel Bilgiler 23
2.2.1 Sürekli Simulasyon Modeli 24
2.2.2 Stokastik Simulasyon Modeli 25
2.2.3 Deterministik Simulasyon Modeli 25
2.2.4 Ayrık Olay Simulasyon Modeli 26
2.3 Simulasyon Modelleri'nin Sağlık Hizmetlerindeki Uygulamaları 27
2.4 Simulasyon Modelleme Süreçlerinde Karşılaşılabilecek Başlıca Engeller 29
2.5 RFID Teknolojisi ile İlgili Genel Bilgiler 30
2.6 RFID Teknolojisi'nin Sağlık Hizmetlerindeki Uygulamaları 32
BÖLÜM 3. GELİŞTİRİLEN ÇÖZÜM MODELİ 35
3.1 Arena Simulasyon Programı Hakkında Genel Bilgiler 35
3.2 Çalışmadaki Sınırlılıklar ve Varsayımlar 39
3.3 Acil Servis Bölümü Temel Süreçleri Hakkında Bilgiler 41
3.4 Süreçlerin Modellenmesi 43
BÖLÜM 4. SİMULASYON UYGULAMALARI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 45
4.1 Veri Toplama ve Veri Analizi 45
4.1.1 ''Hasta Geliş Zamanları'' ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi 48
4.1.2 ''Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri'' ile İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi 49
4.1.3 ''Triaj Bölümü İşlem Süreleri'' ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi 51
4.1.4 ''Muayene Bölümü İşlem Süreleri'' ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi 52
4.1.5 ''Gözlem Odası Kullanım Süreleri'' ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi 54
4.2 İstatistiksel Dağılımların Özeti 55
4.3 Simulasyonların Oluşturulması 56
4.3.1 Simulasyon-1 (Mevcut Süreç Modeli) Uygulaması 56

4.3.2 ‘’Hasta Kayıt Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 57
4.3.3 ‘’Triaj Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 60
4.3.4 ‘’Muayene Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 61
4.3.5 ‘’Gözlem Odası Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 63
4.4 Simulasyon-1 (Mevcut Süreç Modeli) Sonuçları’nın Değerlendirilmesi 66
4.4.1 Hasta Sayıları 66
4.4.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları 66
4.4.3 Toplam Bekleme Süreleri 67
4.4.4 Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri 68
4.4.5 Toplam Kalış Süreleri 69
4.4.6 Çalışan Maliyetleri 69
4.5 Simulasyon-2 (Önerilen Model/RFID Teknolojisi Uyarlaması) Uygulaması 70
4.5.1 Acil Servis Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Yatırım Maliyeti. 70
4.5.2 ‘’Hasta Kayıt Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 72
4.5.3 ‘’Triaj Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 75
4.5.4 ‘’Muayene Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 77
4.5.5 ‘’Gözlem Odası Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 80
4.6 Simulasyon-2 (Önerilen Model/RFID Teknolojisi Uyarlaması) Sonuçları’nın Değerlendirilmesi 84
4.6.1 Hasta Sayıları 84
4.6.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları 85
4.6.3 Toplam Bekleme Süreleri 85
4.6.4 Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri 86
4.6.5 Toplam Kalış Süreleri 87
4.6.6 Çalışan Maliyetleri 88
4.7 ‘’Net Bugünkü Değer Yöntemi’’ ile RFID Teknoloji Yatırımı’nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi 89
4.8 ‘’Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi’’ ile RFID Teknoloji Yatırımı’nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi 92
4.9 Simulasyon-3 (Alternatif Model/Kapasite Yatırım Modeli) Uygulaması 93
4.10 Simulasyon-3 (Alternatif Model/Kapasite Yatırım Modeli) Sonuçları’nın Değerlendirilmesi 93
4.10.1 Hasta Sayıları 93
4.10.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları 94
4.11 Net Bugünkü Değer Yöntemi ile Kapasite Yatırımı’nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi 95
4.12 Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi ile Kapasite Yatırımı’nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi 98
BÖLÜM 5. SONUÇ 99

5.1 Özet 99
5.2 Yargı 106
5.3 Öneriler 107
EKLER 109
KAYNAKÇA 115

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil - 1 : Acil Servis Bölümü Temel Süreç Yapısı 4
Şekil - 2 : Acil Servis Hizmeti Sürecinde Zaman Aralıkları (Güven Bektemur, 2015) 17
Şekil - 3 : Acil Servis Bölümü Genel Hasta Akış Örneği (Kallberg, 2015) 19
Şekil - 4 : Genel Bir Simulasyon Modeli 24
Şekil - 5 : RFID Teknolojisi Genel Çalışma Prensibi (Peabody, 2013). 31
Şekil - 6 : Arena Simulasyon Programı Temel Modül ve Bileşenleri 38
Şekil - 7 : Acil Servis Bölümü Mevcut Süreç Akışı 42
Şekil - 8 : Çözüm Modeli Süreç Adımları 43
Şekil - 9 : Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları 50
Şekil - 10 : Triaj Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları 51
Şekil - 11 : Doktor Muayene Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları-1 52
Şekil - 12 : Doktor Muayene Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları-2 53
Şekil - 13 : Gözlem Odası Kullanım Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları 54
Şekil - 14 : Hasta Kayıt Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 57
Şekil - 15 : Hastaların Geliş Süreçlerinin Oluşturulması 58
Şekil - 16 : Hastaların Triaj Kodları'na Göre Sınıflandırılması 58
Şekil - 17 : Hasta Kayıt İşlem Sürelerinin Oluşturulması 59
Şekil - 18 : Triaj Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 60
Şekil - 19 : Triaj İşlem Sürelerinin Oluşturulması 61
Şekil - 20 : Muayene Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 62
Şekil - 21 : Doktor Muayene İşlem Sürelerinin Oluşturulması 63
Şekil - 22 : Gözlem Odası Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 64
Şekil - 23 : Gözlem Odası Kullanım Sürelerinin Oluşturulması 65
Şekil - 24 : RFID Teknolojisi ile Uyarlanan Acil Servis Süreç Akışı 71
Şekil - 25 : RFID Teknolojisi ile Uyarlanan Acil Servis Yapısı 71
Şekil - 26 : Hasta Kayıt Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 73
Şekil - 27 : Triaj Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 76
Şekil - 28 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Triaj Bölümü) 77
Şekil - 29 : Muayene Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 78
Şekil - 30 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Muayene Bölümü) 80
Şekil - 31 : Gözlem Odası Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı 81
Şekil - 32 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Gözlem Odası Bölümü) 83

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo - 1 : Faydalanılan Literatür Araştırmaları 15
Tablo - 2 : Oluşturulan Örnek Veri Tabanı 46
Tablo - 3 : Acil Servis Bölümü Mevcut Kapasite Sayıları ve Maliyetleri 48
Tablo - 4: Hasta Geliş Zamanlarının İstatistiksel Dağılımları 49
Tablo - 5 : İstatistiksel Dağılımların Özeti 56
Tablo - 6 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 66
Tablo - 7 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 67
Tablo - 8 : Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 67
Tablo - 9 : Muayene Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 68
Tablo - 10 : Gözlem Odası Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 68
Tablo - 11 : Toplam Kalış Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 69
Tablo - 12 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model) 70
Tablo - 13 : Acil Servis Bölümü RFID Teknolojisi Yatırım Maliyetleri 72
Tablo - 14 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 84
Tablo - 15 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları 85
Tablo - 16 : Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 86
Tablo - 17 : Doktor Muayene Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 87
Tablo - 18 : Gözlem Odası Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 87
Tablo - 19 : Toplam Kalış Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 88
Tablo - 20 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı) 89
Tablo - 21 : RFID Teknolojisi Yatırımı'ndan Elde Edilen Gelirler 89
Tablo - 22 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Elde Edilen Gelirlerin Analizi 90
Tablo - 23 : RFID Teknolojisi Yatırımı'ndan Oluşan Maliyetler 91
Tablo - 24 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Oluşan Maliyetlerin Analizi 91
Tablo - 25 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1/Simulasyon-3 Karşılaştırmalı) 94
Tablo - 26 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları 94
Tablo - 27 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1/Simulasyon-3 Karşılaştırmalı) 95
Tablo - 28 : Kapasite Yatırımı'ndan Elde Edilen Gelirler 96
Tablo - 29 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Elde Edilen Gelirlerin Analizi 96
Tablo - 30 : Kapasite Yatırımı'ndan Oluşan Maliyetler 97
Tablo - 31 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Oluşan Maliyetlerin Analizi 97

KISALTMALAR

RFID : Radio Frequency Identification

PC : Personal Computer

ÖZGEÇMİŞ

Onur Deryahanoğlu

Eğitim

Doktora	2020 Maltepe Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Bölümü
Y.Ls.	2013 Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Yönetimi Bölümü
Y.Ls.	2012 Doğuş Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü MBA (4 Temel Ders tamamlandı)
Ls.	2005 Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Biyomedikal Bölümü

İş/İstihdam

2016 - devam	GE Healthcare Proje Müdürü
2005- 2016	Yeditepe Üniversitesi Hastaneleri Biyomedikal Sistemler Müdürü, Proje Müdürü

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

2013 - Üye: LODER

Yayınlar ve Diğer Bilimsel/Sanatsal Faaliyetler

- Deryahanoglu, O., Kocaoglu, B. (2019). Applications of RFID Systems in Healthcare Management: A Simulation for Emergency Department, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), ISSN: 2278-3075, Vol.8, Issue 10, 786-,792 **DOI**: 10.35940/ijitee.J8904.0881019 [Indeks: **SCOPUS]**

- Deryahanoglu, O., Kocaoglu, B. (2019). The Effect of Technology Investments on Hospital Budget and Patient Safety: A Simulation for Emergency Department., International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), ISSN: 2249-8958, Volume-8 Issue-6, August 2019, **DOI**: 10.35940/ijeat.F9140.088619 [Indeks: **SCOPUS]**

- Deryahanoglu, O., Atalay B., Tutcu, C. (2014). International Application Published Under The Patent Cooperation Treaty, Surgical Operating Table,

International Publication Number: WO 2014/076546 Al, International Publication Date: 22 May 2014

- Deryahanoglu, O., Atalay B., Tutcu, C. (2016). Surgical Operating Table, United States Patent number: US 9.408,767 B2, Date of Patent: Aug. 9, 2016

- Deryahanoglu, O. (2011). Medikal Cihaz Kullanım Güvenliği, Uluslararası Sağlıkta Akreditasyon Kongresi, Antalya, 2011.

- Deryahanoglu, O., Seçil S. (2012). Hasta Bilgi Bütünlüğü Sağlamada, Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı, Uluslarası Sağlık ve Hastane Yönetimi Kongresi, Antalya, 2012.

- Deryahanoglu, O., Nihan Ö. (2014). Hasta ile İlişkili Enfeksiyonların Kontrolü'nde Yatak Yıkama Üniteleri'nin Kullanımı, Uluslararası Sağlıkta Akreditasyon Kongresi, Antalya, 2014.

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : İstanbul, 1984 Cinsiyet: Erkek
Yabancı diller : İngilizce

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu bölümde, genel olarak sağlık sektörü, sağlık sektöründe temel anlamda tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı ve özellikle de Acil Servis Bölümleri hakkında temel bilgilere yer verilecektir. Bu alanlarda yaşanan problemler tanımlanarak, çalışmanın temel amaç ve hedefleri belirlenecektir. Süreç boyunca faydalanılacak olan metodoloji ile birlikte çalışmanın etik ve sosyal boyutları da kısaca değerlendirilecektir.

1.1 Genel Bilgiler

Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımı'nın genel ilkelerinden olan, müşteri değerinin arttırılması ve hizmette sürdürülebilirliğin sağlanması son derece önemlidir. Müşteri taleplerinin istenilen koşullarda sağlanması adına, tedarik zinciri ortaklarının entegrasyonu ve malzeme, para ve bilgi akışının eşgüdümlemesi gerekir. Bu bağlamda üzerinde durulması gereken diğer bir konu da entegre bir yönetim anlayışına sahip olmaktır (Demirdöğen, 2016). Ancak sağlık kuruluşları, karmaşıklaşan iş süreçleri ve kaynakların verimli kullanımı ve de hizmet kalitesinin arttırılması gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Bu nedenlerle kurumların bütüncül bir bakış açısıyla yönetilmesini sağlayan tedarik zinciri yönetimi ilkelerinin sağlık sektöründe uygulanması önemlidir. Yakın zamana kadar sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimi süreçlerini geliştirmek için gerekli olan kaynakların tahsis edilmesi sektörün önceliklerinden olmamıştır.

Sağlık Lojistiği ise hastanelerin gereksinimlerini en uygun yolla desteklemeye yardımcı olur. Diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de rekabet yoğun bir şekilde yaşanmakta ve her geçen gün maliyetler artmaktadır. Sağlık kurumları süreçlerinde insan hayatının etkilenmesi söz konusu olduğundan diğer sektörlerden farklıdır. Dolayısıyla sağlık kurumlarının lojistik faaliyetleri diğer kurumlarla karşılaştırıldığında daha fazla önem arz eder, Herhangi bir malzemenin eksikliği veya herhangi bir cihazın arızasından kaynaklanan sorun, doktor ve hemşirelerin performansını etkiler. Bu tür aksaklıklar insan hayatına mal olabilir.

Sağlık sektörünün kesintisiz hizmet sağlayan en önemli unsurlarının başında hastaneler yer almaktadır. Acil Servis Bölümleri ise, hastanelerde hasta akışı açısından en karmaşık ve en yoğun lokasyonlardır. Kaza sonucu yaralanma, kalp krizi veya farklı düzeylerde tıbbi uygulamaların yapıldığı, akut hastalığı olan kişilerin günlük olarak tedavilerinin gerçekleştiği merkezlerdir. Bu merkezlerde hastaların mümkün olan en kısa sürede en uygun tedavi ve bakımı almaları gerekmektedir. Sağlık kuruluşları içerisinde özellikle Acil Servis Bölümleri, sistemde yer alan çok fazla bileşenin önceden tahmin edilemez davranışı nedeniyle dizayn, bakım ve iyileştirme süreçleri oldukça karmaşıktır. Bu tür sistemleri bu kadar karışık ve öngörülemeyen hale getiren birçok neden vardır. Özellikle süreç akışında yer alan değişik sayılardaki farklı kaynaklar, belirsiz bir şekilde farklı zamanlarda meydana gelen süreçlerin belirsizliği ve bu kaynaklara yüksek olasılıkla aynı zaman dilimi içerisinde ihtiyaç duyulması bu karmaşıklığın temel nedenlerindendir (Terry Young, 2009). Acil Servis Bölümü akışı içerisinde farklı disiplinlerde hemşireler, doktorlar, yardımcı personeller, yöneticiler ve kayıt görevlileri gibi kaynaklar yer alabilir.

Hastalar, Acil Servis Bölümleri'ne ulaştıktan hemen sonra teşhis ve tedavi ekibi ile kesintisiz işbirliği gerektiren triyaj, kayıt, teşhis, tedavi, sevk veya yatış gibi çeşitli tıbbi süreçlere dahil olurlar. Bu karmaşık ve hızlı süreçlerin işlediği yapıda çok çeşitli problemler yaşanmaktadır. *Uzun bekleme süreleri, mazeret bildirmeksizin veya ödeme yapmadan hastaneden ayrılma, kapasite eksikliği nedeniyle kalış sürelerinin fazla olması* gibi nedenlere hasta tedavilerinin aksaması kaçınılmazdır. Bu nedenlerle bu bölümlerde çalışan ve hasta akışını optimize etmek, bekleme sürelerini ve tedavi maliyetlerini azaltmak, hasta memnuniyetini arttırmak ve de yüksek kaliteli sağlık hizmeti sağlamak günümüzde sağlık sektörünün en önemli konularındandır.

Bu nedenle güncel teknoloji kullanımlarının Acil Servis Bölümleri'nde yaygınlaştırılması, hasta bekleme sürelerinin iyileştirilmesi, tedavi ve bakım süreçlerinin kalitesini ve hasta memnuniyetini ve de hasta güvenliğini doğrudan arttıracağı düşünülmektedir. Diğer sektörlerde uygulanan iyileştime yaklaşımlarının sağlık sektörüne de uyarlanması gerekmektedir. Genellikle hastane süreçlerinde çok fazla değişkenlik ve stokastik davranış bulunduğundan, iyileştirme süreçleri planlanırken bu yapı göz önünde

bulundurulmalıdır. Simulasyon araçları bu planlamaların uygulanması için son derece etkin bir örnektir.

Simulasyon mevcut veya planlanan bir sistemin davranışı anlamak veya çeşitli karar seçeneklerini değerlendirmek amacı ile gerçek bir sistemi temsil eden bir model gerçekleştirme ve bu model üzerinde deney yapmayı kapsayan matematiksel bir süreçtir. Simulasyon yazılım araçları, genellikle endüstriyel kullanım için tasarlanmış olsalar da gelişmiş görselleştirme ve modelleme kapasiteleri sayesinde sağlık sistemlerine de giderek daha fazla adapte olmaya başlamışlardır (Zuniga, 2014).

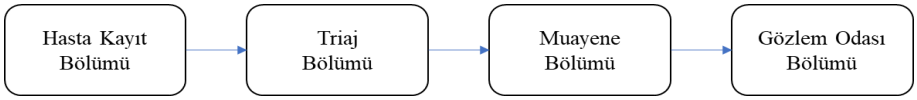
Simulasyon programlarının yanında diğer güncel teknolojiler de bu modellere adapte edilerek hedeflenen iyileştirme süreçlerinde sürekliliğin sağlanması hedeflenir. RFID Teknolojisi'nden bu noktada dinamik bir süreç elde etmek adına faydalanabilinir. RFID Teknolojisi, elektromanyetik dalgalar kullanılarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanımlamaya yardımcı olan bir sistemdir. Günümüzde birçok ülkede perakende, depolama, sağlık, güvenlik, envanter yönetimi gibi farklı alanlarda çeşitli RFID uygulamaları güvenle kullanılmaktadır. Bu sayede çalışanların verimliliği artar ve süreçlerdeli sorunlar indirgenir. Özellikle hastane gibi karmaşık ve teknolojik yapılarda bu sistemi uygulamak çok faydalı olabilir. Özellikle son 10 yılda tıbbi bakım kaynaklı hayati hatalar oldukça artmıştır. Gelişmiş bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin artması ile bu hayati risklerin azaltılması, bakım süreçlerinin basitleştirilmesi, hataların analiz edilmesi ve düzeltilmesi yanı sıra alınan kararların performansa etkileri hakkında geri bildirim de sağlanabilir (Kiok Liang Teow, 2014).

1.2 Problem Tanımı

Acil Servis Bölümleri hastaların hızlı bir şekilde tedavi hizmeti almalarını sağlamak için oluşturulmuş akut bakım birimleridir. Hastane ve sağlık sistemlerinin içerisinde oldukça kritik ve hayati rol alırlar. Hasta sayıları, hasta başvuru zamanları ve hastalık durumları

önceden belirlenemediğinden dolayı ani değişimlere karşı her zaman hazırlıklı olma durumu bu bölümlerin etkin tedavi planlama süreçlerinde sıkıntıya yol açabilir.

Hastanelerdeki Acil Servis Bölümü süreçleri aşağıdaki şekilde belirtildiği üzere, sırasıyla *Hasta Kayıt* işlemi ile başlar ve *Triyaj, Doktor Muayene, Gözlem Odası* süreçleri ile devam edererek taburculuk işlemi ile sonlanır. Tüm bu istasyonlar arası bekleme süreçlerinin toplamı, hastaların toplam bekleme sürelerini doğal olarak ta toplam kalış sürelerini belirler. Kayıtlı hastanın kaybolması veya herhangi bir mazeret bildirmeksizin habersizce ayrılması bu bölümlerde sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Bazı hastalar ise sıralarını beklerken çoğunlukla hastaneyi bilgilendirmeden ayrılırlar. Bu durum bölümde etkin hasta planlamasının yapılmasını güçleştirir.



Şekil - 1 : Acil Servis Bölümü Temel Süreç Yapısı

Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hastaların bazıları, doktorlar tarafından tanı konulduktan sonra anlık tedavilerinin yapılması için gözlem odasına yönlendirilir. Bu noktadan sonra gözlem odasında hasta yatağı veya çalışan kapasitesinin yeterli olmaması nedeniyle hastaların bir kısmı herhangi bir tedavi görmeksizin hastalık stresi ve endişesi ile başa çıkarak beklemek zorunda kalırlar. Uygun hasta yatağı bulunamamasından dolayı oluşan uzun bekleme süreleri, gözlem odasında tedavi görmeksizin oluşan bekleme süreleri, personel yetersizliğinden dolayı artan bekleme süreleri veya yetersiz alan nedeniyle hastaların bekleme sürelerinin artması gibi problemler de hasta memnuniyetini ve hasta güvenliğini etkileyen önemli konulardandır.

Acil Servis Bölümleri'ndeki aşırı kalabalık dünya çapında bir sorundur ve uygun süreler içerisinde etkin bir tedavi planı oluşturmayı güçleştirir. Acil Servis Bölümleri'ne

başvuran hasta sayısı günden güne artmasına rağmen bu bölümlerin hastalara yardımcı olma süreleri ise bu oranda iyileştirilmemiş ve sabit kalmıştır. Bu nedenle Acil Servis Bölümü'deki gecikmeler hastalar için dramatik sonuçlara yol açabilir (Hajnal Vassa, 2015).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan bir çalışmada, Acil Servis Bölümleri'nin krizde olduğu, aşırı hasta kalabalığı, gecikmeler ve sapmalar nedeniyle salgın oranlarında ciddi artışlar olduğu vurgulanmıştır. Ülkenin sağlık sisteminde Acil Servis başvuruları, toplam ayaktan hasta başvurularının %11'ini, akut tedavi başvurularının %28'ini ve toplam hastane başvuruların da %50'sini oluşturduğu belirtilmiştir (Robert Barish, 2012).

İngiltere Ulusal Sağlık Servisi'nin 2000 yılında yayınlamış olduğu raporda, Acil Servis Bölümleri'nin hizmet kalitesini arttırmak amacıyla hastaların bu bölümlerde kalış sürelerinin azami 4 saat olması gerektiği belirlenmiştir. 2004 yılına gelindiğinde ise hastalar karşılaştıkları kaza veya yaralanma gibi acil durumlarda 4 saatten fazla hastanede beklemek istememektedir. Kaza ve acil vakalarda ortalama bekleme süresinin 75 dakikayı geçmemesi gerektiği, oluşturulan *Hedef 4 Saat Programı* ile tedavi edilmeyi bekleyen ve bu nedenle koridorları dolduran hastaların sorunlarını ortadan kaldırmak amaçlanmıştır (Suzanne Mason, 2012).

Hollanda'da 63 farklı hastanenin katıldığı bir çalışmaya ait raporda, Acil Servis Bölümü'nde taburcu edilen hastalar için ortalama kalış süresinin 119 dakika, hastaneye yatışı planlanan hastalar için bu sürenin 146 dakika olduğu belirtilmiştir. Yılda bölüm başına ortalama 24936 adet hasta başvurusu yapıldığı, konsültasyon, laboratuvar ve radyoloji hizmetlerindeki gecikmeler ile hastaneye yatışı planlanan hastalar için hastane yatağı yetersizliği kalabalığı etkileyen en önemli faktörler arasında gösterilmiştir (Christien Van Der Linden, 2013).

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı bir raporda, ülke genelinde hastanelere yapılan başvurular incelendiğinde acil başvurularındaki buyume oranının diğer başvuru turlerine gore daha hızlı artış gosterdiği vurgulanmıştır. Hızlı artışın sonucu olarak, Türkiye Acil Servis Bölümleri'ne yapılan başvuru sayısı nufus sayısını da aşarak 2013 yılı itibariyle 100 milyonun uzerine cıkmış durumdadır (Güven Bektemur, 2015).

Yine Sağlık Bakanlığı 2017 (Ocak-Ekim) verilerine göre, ülke genelinde (100 Hastane) bu süre zarfında gerçekleşen acil muayene sayısı, yaklaşık 77 milyon civarındadır. Bu rakam gerçekleştirilen diğer tüm muayenelerin, yaklaşık %26'sını oluşturmaktadır. En çok muayene işlemi gerçekleştirilen illerin ise sırasıyla İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa olduğu gözlenmiştir. İstanbul ilinde bu süre zarfında 47 milyonun üzerinde muayene gerçekleşmiştir. En çok sevk alan iller ise İstanbul, Ankara, Bursa ve Adana olmuştur (Sağlık Bakanlığı, 2017 Yılı Ocak-Ekim Dönemi Poliklinik, Yatış, Yoğun Bakım ve Acil Servis İstatistikleri, 2017).

Türkiye'de Acil Servis Bölümleri'ni tıkayan ana noktaların başında yeterli sayıda uygun boş hasta yatağı bulunamamasından dolayı hastaların hastaneye yatışlarının gecikmesi veya uzaması gelmektedir. Bu konunun önemli nedenlerinden biri yetersiz fiziki ve çalışan kapasitesidir. Artan hasta yükü karşısında hastanelerin doluluk oranı %90'ı aşmıştır. Bu yüksek doluluk oranı hastaların sadece tercihli bakımlarında değil aynı zamanda acil bakımlarında da uzamanın ve gecikmenin en önemli nedenidir. Bu durum hastaların memnuniyetsiz olarak hastaneden ayrılmalarına hatta kimi zaman sağlık çalışanına şiddete varan olaylara dönüşebilmektedir. Acil Servislerde hasta yoğunluğunu etkileyen bir diğer konu da temel ve önleyici sağlık hizmetlerindeki yetersizliktir. Temel sağlık hizmetlerine ulaşamayan hastalar ikinci veya üçüncü basamak olarak tanımlanan polkliniklere başvurmakta ancak bu alanlardaki kısıtlı hasta başvurusu nedeniyle hizmete ulaşamayan kalabalık hizmetin asla sınırlandırılmadığı 7/24 hizmet veren Acil Servis Bölümleri'ne başvurmaktadır.

1.3 Çalışmanın Amaç ve Hedefleri

Bu çalışmanın temel amacı, Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hastalar için istasyonlar arası bekleme sürelerinin iyileştirilmesi, zamanlanabilen dinamik bir uyarı mekanizması ile birlikte gerçek zamanlı ve sürdürebilir bir takip sistemi oluşturulması ve sonuç olarak hasta güvenliğinin ve kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda;

- Acil Servis Bölümü süreçlerinin modellenmesi ve kısıtlarının belirlenmesi
- Varsayımların kapsamının belirlenmesi
- Acil Servis Bölümü'nün mevcut veri tabanı yardımı ile simule edilmesi,
- Hasta başvuru sayılarının değerlendirilmesi,
- İstasyonlar arası bekleme sürelerinin tespit edilmesi,
- Toplam kalış sürelerinin belirlenmesi,
- Çalışan performanslarının izlenmesi,
- Çalışan maliyetlerin gözlenmesi,
- Elde edilen veriler yardımıyla iyileştirme planlarının oluşturulması,
- RFID Teknolojisi Uyarlaması yardımıyla Acil Servis Bölümü'nün yeniden dizayn edilmesi,
- RFID Teknolojisi Uyarlaması yardımıyla mevcut veritabanı üzerinden süreçlerin tekrar simule edilmesi
- İyileştirme sonuçlarının karşılaştırılması,

sağlanacaktır. Oluşturulan iki simulasyon modeli ile optimum kapasite sayısı belirlenecek olup, aynı zamanda hastane yatırımcılarına veya yöneticilerine hangi yönde (RFID Teknolojisi Yatırımı Kararı / Çalışan Kapasitesinin Arttırılması Kararı) yatırım kararı almaları konusunda referans olması amaçlanmıştır.

Oluşturulması planlanan bu dinamik model yardımıyla Hasta Kayıt, Triaj, Muayene ve Gözlem Odası Bölümleri'ndeki tüm işleyişlerin gerçek zamanlı analiz edilmesi yanında süreçlere anlık olarak müdahale edilerek iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda;

- Hasta bekleme yoğunluklarının anlık olarak takip edilmesi
- İstasyonlar arası bekleme sürelerinin azaltılması,
- Toplam kalış sürelerinin azaltılması,
- Optimum çalışan sayısının belirlenmesi,
- Optimum çalışan maliyetlerinin belirlenmesi,
- Taburcu olan hasta sayısının arttırılması,

hedeflenmiştir. Ayrıca yatırım kararlarının 5 yıllık projeksiyonda hastane bütçesine olan etkileri de değerlendirilerek çok fonksiyonlu bir karar mekanizmasının oluşturulması hedeflenmiştir.

1.4 Çalışmada Uygulanacak Genel Çözüm Yaklaşımı ve Metodolojisi

Simülasyon yoluyla Acil Servis Bölümü'nün hizmet seviyesini artırabilmek adına, gerçek sistemin sanal bir modelinin iyileştirme yaklaşımının gerekliliklerine göre tasarlanması ve inşa edilmesi gerekmektedir. Bu simülasyon modelini oluşturmak için, sağlık bakım süreçlerinin yüksek karmaşıklığı ve değişkenliği nedeniyle analitik bir araç gereklidir. (Zuniga, 2014)

Genel olarak, sistem simülasyonu veya simülasyon modelleme, gerçek bir sistemdeki işlemin faaliyetinin, bilgisayardaki işlem akışı, mantık ve dinamiklere odaklanarak taklit edilmesidir. Simülasyon modelleme, bir modelin bir sistemin geçici davranışını incelemesi ve çalışması için farklı alternatifleri değerlendirmesini sağlayan bir metodolojidir. En basit biçimde, simülasyon, bir orijinalin basitleştirilmiş bir temsilini yapmak anlamına gelir

Acil Servis Bölümü iyileştirme metodolojisinin doğru performansına ulaşması adına tüm adımlar mutlaka geliştirilmelidir. Genel olarak süreçler aşağıda belirtildiği şekilde oluşturulur :

- Öncelikle süreçler ile ilgili tüm hedefler belirlenmelidir.
- Bir sonraki adım, kavramsal modelin inşa edilmesidir.
- Ardından farklı senaryolardaki simulasyon modelleri oluşturulur.
- Son adımda ise, sonuçların analizleri ve süreçlere etkileri üzerinde durularak iyileştirmeler planlanır.

Acil Servis Bölümü mevcut durumunun ve önerilen süreçlerinin modellenip, senaryolarının uygunluğunu inceleyebilmek adına, simulasyon yöntemi tercih edilmiştir. Bu simulasyon modelinin oluşturulması aşamasında Arena Simulasyon Programı'ndan faydanılması planlanmıştır. Bu sayede mevcut sistemin değerlendirilmesi, iyileştirme senaryolarının tasarlanması ve test edilmesi sağlanacaktır.

Arena Simulasyon Programı ile sistemleri analiz etmek, planlanan iyileştirme çalışmalarının etkinliğini ve sürekliliğini sağlamak ve de hasta güvenliğininin yanı sıra hasta güvenliğini arttırmak mümkündür. Bu amaçla hasta yoğunluğu ve karmaşıklığı açısından son derece kalabalık olan İstanbul ilindeki bir hastanenin Acil Servis Bölümü'ne ait süreçler bilgisayar tabanlı bir simulasyon modeli ile tasarlanacaktır.

Modelleme ve sonuçların değerlendirilme süreçlerinde aşağıda belirtilen yazılımlardan faydalanılacaktır :

- Veri analizi ve istatistiksel dağılımların belirlenmesi aşamasında; MS Excel, SPSS, Arena Input Analyzer Programları'ndan yararlanılacaktır.
- Farklı senaryolardaki simulasyonların modelleme aşamalarında, Arena Simulasyon Programı kullanılacaktır.
- Elde edilen sonuçları analiz etmek ve etkinliğini değerlendirmek amacıyla MS Excel Programı'ndan yararlanılacaktır.

1.5 Etik ve Sosyal Etkiler

Bu çalışma ile öncelikle Acil Servis Bölümleri ile birlikte, modellenen süreçlerin dinamik yapısı ve de uygulama kolaylığı nedeniyle tüm sağlık sektörüne oldukça katkı vermesi düşünülmektedir. Günümüzde sağlık sistemlerinde benzer prosedürlerin uygulanması her geçen gün artmaktadır (SC Brailsford, 2009). Bu tür simulasyon uygulamaları ile farklı senaryolar oluşturularak çeşitli sonuçlar hedeflenebilir.

Acil Servis Bölümü çalışanlarının hizmet seviyelerinin arttırılması yanında hasta bekleme sürelerinin azaltılması oluşturulan simulasyon modelinin en önemli hedeflerindendir. Hasta bekleme sürelerinin iyileştirilmesi ile toplam kalış sürelerinde de ciddi bir oranda azalma olacak bununla birlikte hasta memnuniyeti ve hasta güvenliği de artacaktır. RFID Teknolojisi ile gerçek zamanlı bir takip mekanizması oluşturularak sistemdeki dar boğazlar ve problemlere hızlı bir şekilde müdahale edilerek, süreçlerde sürdürülebilir bir yapı sağlanmış olacaktır.

Simulasyon çalışmalarının hasta hizmet seviyelerini iyileştirilmesinin yanında, süreçlerin maliyet analizleri de gerçek zamanlı yapılarak karar vericilere etkin bir yatırım planlaması sağlanır. Özellikle üretim ve hizmet sektörlerinde verimsizlik ve maliyet artışlarını azaltmak veya öngörmek adına simulasyon uygulamalarından yararlanılır. Aynı kriterleri sağlık sistemine de uyarlamak çok faydalı olacaktır. Bu çalışma sayesinde hem RFID Teknolojisi Yatırımı'nın hem de çalışanların maliyetleri uzun süreli projeksiyonda analiz edilerek hastane bütçesine etkisi değerlendirilecektir.

Bu çalışmada oluşturulan model gerçek bir Acil Servis Bölümü'ne ait olmakla birlikte mevcut süreçleri, varsayımları ve de iyileştirme çalışmaları ile simule edileceğinden genel olarak tüm hastalar için istasyonlar arası bekleme süreleri ile toplam kalış sürelerinin önemli ölçüde azalması hedeflenmiştir. Dolayısı ile bu çalışmanın en büyük faydası hastalar hizmet seviyelerinin artması, hasta memnuniyeti ve hasta güvenliğinin iyileştirilmesidir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMALARI

Acil Servis Bölümleri, yapıları itibariyle son derece yoğun, kompleks ve çok değişkenlidir. Hasta başvurularının plansız olması, çeşitli hastalık ve yaralanmalarda farklı tedavi veya protokollerin uygulanması bu bölümlerin doğası gereği her zaman hazır olmalarını gerektirir. Hasta kalabalığı, hizmetteki kesintiler ve aynı anda çoklu süreç mekanizmalarına sahip olması bu bölümlerin çalışma ortamının ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenlerle bu kliniklerde hasta akışını optimize etmek, bekleme sürelerini ve tedavi maliyetlerini azaltmak, hasta memnuniyetini arttırmak ve de yüksek kaliteli sağlık hizmeti sağlamak oldukça önem arz etmektedir. Bir sağlık sisteminde aynı anda meydana gelen farklı süreçlerin birbiriyle olan ilişkileri dikkate alındığında bu bölümlerdeki karmaşıklık diğer bölümlere oranla son derece fazladır.

Sağlık sektöründeki iyileştirme çalışmalarını planlamak için stokastik davranışlar ve hasta memnuniyeti mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı iyileştirme yaklaşımlarının eksikliklerini gidermek ve başarılı sonuçlar elde edebilmek amacıyla simulasyon araçları kullanılabilir.

Bu bölümde genel olarak sağlık sektörü ve Acil Servis Bölümleri hakkında genel bilgiler, süreçlerde yaşanan problemler ve bu kapsamda uygulanan iyileştirme yaklaşımları ile ilgili literatür taramalarına yer verilecektir. Aşağıda belirtilen Tablo-1'de bu çalışmada faydalanılan literatür çalışmalarının kısa özetleri belirtilmiştir.

No	Yazarlar	Kavramsal Çalışma	Vaka Analizi	Literatür Araştırması	Simulasyon Çalışması	Değerlendirme Çalışması	Ana Başlık / Yıl	Türü
1	Ajami, Sima Ahmad, Rajabzadeh			X			RFID Technology and Patient Safety / 2013	Dergi Makalesi

2	Alexei, Botchkarev Peter, Andru					X	A Return on Investment as a Metric for Evaluating Information Systems : Taxonomy and Application / 2011	Dergi Makalesi
3	Banks, Jerry	X					Handbook of Simulation /1998	Kitap
4	Cem Oktay, Yıldıray Çete Oktay, Eray Murat, Pekdemir Ali, Günerli		X				Appropriateness of Emergency Departments Visits in a Turkish University Hospital / 2003	Dergi Makalesi
5	Cheng, Ivy		X				Emergency Department Crowding and Hospital Patient Flow : Influential Factors and Evidence Informed Solutions / 2016	Tez Çalışması
6	Christien, Linden Resi, Reijnen Robert, Derlet Robert, Lindeboom Naomi, Linden Cees, Lucas John, Richards					X	Emergency Department Crowding in the Netherlands : Managers' Experiences / 2013	Dergi Makalesi
7	Daniel, James	X					Poisson Processes (and Mixture Distributions) / 2008	Konferans Yayını
8	Demirbugan, Alper	X					Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Net Bugünkü Değer ve İç Karlılık Oranı Yöntemlerinin Karşılaştırılması / 2008	Dergi Makalesi
9	Demirdöğen, Osman Polater, Abdüssamet			X			Sağlık Sektöründe Tedarik Zİnciri Yönetimi ve Müşteri İsteklerini Karşılayabilme Yeteneğinin İncelenmesi : ÖIçek Geliştirme Çalışması / 2016	Dergi Makalesi
10	Diane Naouri, Carlos El, Khoury Christophe, Vincent Albert, Vuagnat Jeannot, Schmidt Youri, Yordanov					X	The French Emergency National Survey : A Description of Emergency Departments and Patients in France / 2018	Dergi Makalesi
11	Do Sung, Kim Jungchae, Kim Seung Ho, Kim Sun, Yoo					X	Design of RFID Based The Patient Management and Tracking System in Hospital / 2008	Konferans Yayını
12	Güven, Bektemur N. Osmanbeyoğlu Başar, Cender					X	Acil Hizmetler Raporu / 2015	Rapor
13	Hajnal, Vassa Zsuzsanna, Szabob		X				Application of Queuing Model to Patient Flow in Emergency Department / 2015	Dergi Makalesi
14	Jasna, Kuljis Ray, Paul Lampros, Stergioulas				X		Can Healthcare Benefit From Modelling and Simulation Methods in The Same Way as Busines and Manufacturing Has? / 2007	Konferans Yayını

15	Jones Molly, Cassaro				X		Using Discrete Event Simulation to Improve The Patient Care Process in The Emergency Department of a Rural Kentucky Hospital / 2013	Tez Çalışması
16	Kallberg Ann, Sofie		X				Patient Safety in the Emergency Department : Errors, Interruptions and Staff Experience / 2015	Tez Çalışması
17	Karasar, Niyazi	X					Bilimsel Araştırma Yöntemi / 2005	Kitap
18	Khic Houy, Prang Rachel, Canaway Marie, Bismark David, Dunt Margaret, Kelaher		X				The Impact of Australian Healthcare Reforms on Emergency Department Time Based Process Outcomes : An Interrupted Time Series Study / 2018	Dergi Makalesi
19	Kılıçaslan, İsa					X	Türkiye'de Acil Servis'e Başvuran Hastaların Demografik Özellikleri / 2005	Dergi Makalesi
20	Kim, Edwin				X		Using Computer Simulation to Study Hospital Admission and Discharge Processes / 2013	Tez Çalışması
21	Kiok Liang, Teow Bee Hoon, Heng Seow Yian, Tay				X		Analysis of Patient Waiting Time Governed by a Generic Maximum Waiting Time Policy with General Phase Type Approximations / 2014	Dergi Makalesi
22	La, Jennifer				X		A Simulation Analysis of an Emergency Department Fast Track System / 2010	Tez Çalışması
23	Linda, McCaig Eric, Nawar					X	National Hospital Ambulatory Medical Care Survey	Rapor
24	Madhav, Pappu Rohid, Singhal Ben, Zoghi	X					Consortium for the Accelerated Deployment of RFID in Distribution / 2004	Dergi Makalesi
25	Martin, Scherer Dagmar, Lühmann Agata, Kazek Heike, Hansen Ingmar, Schäfer		X				Patients Attending Emergency Departments / 2017	Dergi Makalesi
26	Mohammed, Fares					X	Approaches and Solutions to Hospital Emergency Department Overcrowding Including Failure Mode and Effect Analysis as a Risk Assessment Technique of Real Time Locating System / 2013	Tez Çalışması
27	Murat, Günal Michael, Pidd				X		Understanding Accident and Emergency Department Performance Using Simulation / 2006	Konferans Yayını
28	Onurlu, Burak					X	RFID Technology in Outpatient Logistics : An Analysis of Its Potential and Acceptance / 2013	Tez Çalışması
29	Özdamar, Kazım	X					Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri / 2003	Kitap

30	Öztürk, Latif				X		Monte Carlo Simulasyon Metodu ve Bir İşletme Uygulaması / 2004	Dergi Makalesi
31	Peabody Tyler, Robert					X	RFID Technology Selection and Economic Justification for Healthcare Asset Tracking / 2013	Tez Çalışması
32	Robert, Barish Patrcik, Mcgauly Thomas, Arnould			X			Emergency Room Crowding : A Marker of Hospital Health / 2012	Dergi Makalesi
33	Rofaeel, Irinie Wanis, Tadros				X		Emergency Department Design Evaluaton and Optimization Using Discrete Event Simulation / 2008	Tez Çalışması
34	Ruohonen, Toni				X		Improving The Operation of an Emergency Department by Using a Simulation Model / 2007	Tez Çalışması
35	Sağlık Bakanlığı	X					2009 Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ / 2009	Rapor
36	Sağlık Bakanlığı					X	2017 Yılı Ocak-Ekim Dönemi Poliklinik, Yatış, Yoğun Bakım ve Acil Servis İstatistikleri / 2017	Rapor
37	Sağlık Bakanlığı	X					2018 Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ / 2018	Rapor
38	Sarıaslan, Halil					X	Sıra Bekleme Sistemlerinde Simulasyon Tekniği / 1986	Dergi Makalesi
39	SC Brailsford P.R. Harper B. Patel					X	An Analysis of The Academic Literature on Simulation and Modelling in Healthcare / 2009	Dergi Makalesi
40	Shivaram Poigai Arunachalam Annie, Sadosty Mustafa, Sir David, Nestler		X				Optimizing Emergency Department Workflow Using RFID Data Analytics / 2017	Konferans Yayını
41	Şimşek, Dilek Öner			X			Triaj Sistemlerine Genel Bakış ve Türkiye'de Acil Servis Başvurularını Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon ile Belirlenmesi / 2018	Dergi Makalesi
42	Suzanne, Mason Ellen, Weber Joanne, Coster Jennifer, Freeman Thomas, Locker					X	Time Patients Spend in The Emergency Department : England's 4-Hour Rule : A Case of Hitting The Target but Missing The Point? / 2012	Dergi Makalesi
43	Swedberg, Claire		X				Japanese Hospital Trials UHF Patient Wristband / 2017	Dergi Makalesi
44	Terry, Young Julie, Eatock Mohsen, Jahangirian Aisha, Naseer Richard, Lilford				X		Three Critical Challenges for Modelling and Simulation in Healthcare / 2009	Konferans Yayını

45	Trakoonsant, Lamphai				X		A Process Simulation Model of Airline Passenger Check-In / 2016	Dergi Makalesi
46	Tudor, Cerlinca Remus, Prodan Cornel, Turcu Marius, Cerlinca		X				A Distributed RFID Based System for Patients Identification and Monitoring / 2010	Konferans Yayını
47	Uthumange, Anura		X				Modelling Based Framework for The Management of Emergency Departments / 2009	Tez Çalışması
48	Wang, Tao				X		Modeling and Simulation of Emergency Services with ARIS and Arena - Case Study : The Emergency Department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital / 2007	Dergi Makalesi
49	Yalçın, Mehmet				X		Acil Servis Hizmetlerinin Simulasyonu : Karşıyaka Devlet Hastanesi Uygulaması / 2009	Tez Çalışması
50	Yen Chieh, Huang Chih Ping, Chu			X			RFID Applications in Hospitals - A Case Study for Emergency Department / 2011	Dergi Makalesi
51	Zhengchun, Liu Eduardo, Cabrera Manel, Taboada Francisco, Epelde Dolores, Rexachs Emilio, Luque					X	Quantitative Evaluation of Decision Effects in the Management of Emergency Department Problems / 2015	Konferans Yayını
52	Zuniga, Enrique				X		Improvement of the Service Level of an Emergency Department Using Discrete Event Simulation / 2014	Tez Çalışması

Tablo - 1 : Faydalanılan Literatür Araştırmaları

2.1 Türkiye ve Dünya'da Acil Servis Bölümleri

Hastanelerin 365 gün, 24 saat süre ile kesintisiz hizmet veren, en yoğun ve karmaşık bölümlerinin başında Acil Servis Bölümleri yer alır. Kalp krizi, kaza sonucu yaralanma veya farklı düzeylerde tıbbi uygulamaların yapıldığı, akut hastalığı olan kişilerin günlük olarak tedavilerinin gerçekleştiği merkezlerdir. Hasta başvurularının ansızın olması, farklı hastalık ve tedavi türlerini barındıran uzmanlık alanlarını gerektirmesi, hızlı karar verme ve hızlı uygulama süreçlerinin bulunması, bu bölümlerin rutin çalışma koşulları olarak tanımlanabilir.

Temel olarak bir Acil Servis Bölümü, hastaların akut bir tıbbi koşul ile sisteme girdiği ve bu koşulların gerekli birimlere veya tedavilere adreslenerek sistemden ayrıldıkları bağımsız bir klinik birimdir. Bu noktada, her hasta ya hastaneye kabul edilir ya da taburcu edilir. Hastalar için diğer alternatif olasılıklar ise şu şekildedir (La, 2010).

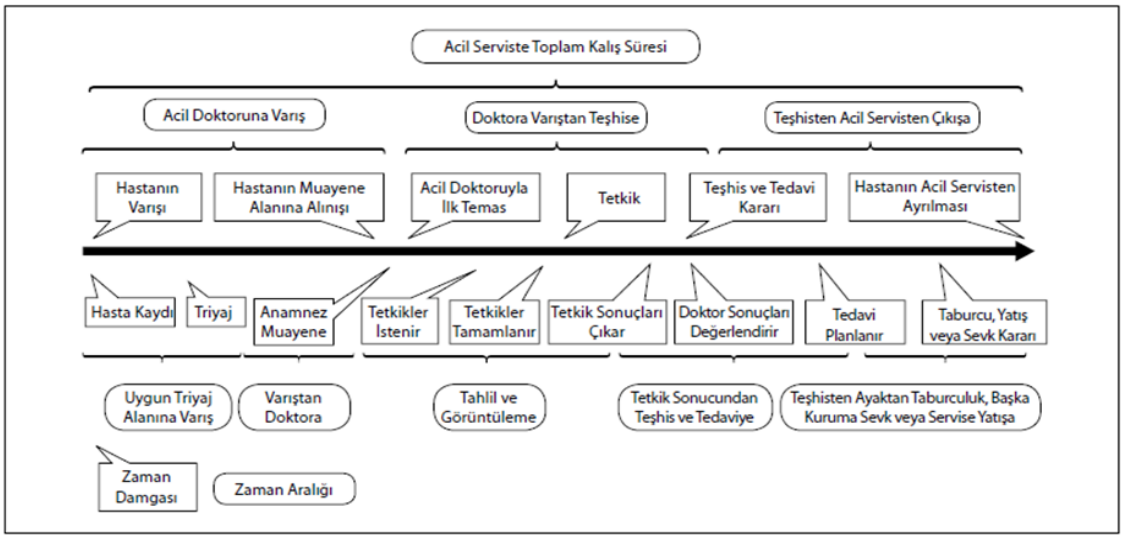
- Hastaların başka bir sağlık tesisine transfer edilmesi.
- Hastaların bir doktor tarafından herhangi bir tedavi görmeksizin bölümden ayrılması.
- Hastaların herhangi bir tıbbi tedaviyi veya öneriyi kabul etmeden bölümden ayrılması.
- Hastaların herhangi bir klinik karar gereği uzun süreli gözlem altında tutulması.
- Hastaların bölümde ölümünün gerçekleşmesi.

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan yönetmelik uyarınca, Acil Servis Hizmeti'nin tanımı şöyledir: Kronik bir hastalığın akut atağı, ani gelişen hastalık, kaza, yaralanma ve benzeri, beklenmeyen durumlarda oluşan sağlık sorunlarında, komplikasyon, morbidite, sakatlık ya da ölümden korunması amacıyla hastanın, acil serviste görevli sağlık personeli tarafından tıbbi araç ve gereç desteği ile değerlendirilmesi, tanısının konulması, hayati tehlikesini ortadan kaldıracak tıbbi müdahale ve tedavisinin yapılması, ileri tanı ve tedavisi için diğer hizmetlere devrine kadar yataklı sağlık tesislerinde sunulan hizmettir (Sağlık Bakanlığı, Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, 2018)

Acil Servis Bölümleri'ne zamanında erişim gerek hasta, gerekse de hizmet sağlayıcıları açısından önemli bir önceliktir. Bu bölümlerde sağlık hizmetini uzun süreli beklemek özellikle yoğun dönemlerde birçok ülkede uzun yıllar boyunca gazete manşetlerinde yer almıştır. Bu tür sağlık hizmetleri hastalık ve öncelik seviyesi düşük olan hastalarla uğraşmak yerine hayati durumu kritik ve tehlike arz eden hastalarla ilgilenmeyi amaçlamaktadır (Murat Gunal, 2006).

Bu nedenlerden dolayı, Acil Servis Bölümleri çoğu zaman hastane dışında kendi özel kaynaklarına ve personeline sahip bir merkez olarak kabul görmektedir. ABD, İngiltere, Avustralya ve Japonya gibi bazı ülkeler Acil Tıp Bölümleri'ni meslek kuruluşları ve yapılandırılmış eğitim programları ile bağımsız bir uzmanlık alanı olarak kabul etmektedir (Zuniga, 2014).

Acil Servis Bölümü'ne başvuran hastaların kayıt işlemlerinin yapılması ve hastaların izlenebilirliklerinin sağlanması da süreç akışı açısından önem arz etmektedir. Hasta kayıt işlemleri bu bölümlerin hemen girişinde hasta kayıt görevlileri tarafından gerçekleştirilir. Acil muayene, tıbbi müdahale ve tedavi gerektiren kritik hastalara kayıt işleminin yapılıp yapılmadığına bakılmaksızın derhal gerekli tıbbi işlemler uygulanır. Kritik hastaların kayıt işlemlerinin öncelikle yapılabilmesi için otomasyon sistemi ile ilgili gerekli düzenlemeler yapılır (Sağlık Bakanlığı, Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ, 2009).



Şekil - 2 : Acil Servis Hizmeti Sürecinde Zaman Aralıkları (Güven Bektemur, 2015)

Acil Servis Bölümleri'ne çeşitli şikayetlerle başvuran hastaların, hastalık durumlarına göre önceliklendirilmesi oldukça önemlidir. Bu noktada *triaj sistemi* devreye girmektedir. Hastaların başvuruları esnasında, tedavi veya bakım önceliklerini hızlıca belirlemek ve

hastaları belli bir disiplin çerçevesinde sıralamak amacıyla triaj hemşireleri tarafından gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu sistem ile hangi hastanın öncelikle acil müdahaleye gereksinim duyduğuna veya hangi hastanın ne kadar bekleyeceğine karar verilir.

Triaj uygulaması için muayene, tetkik, tedavi, tıbbi ve cerrahi girişimler bakımından öncelik sırasına göre *kırmızı, sarı* ve *yeşil* renkleri kullanılır. Acil Servis Bölümü'ne başvuran tüm hastaların ateş, nabız, tansiyon, solunum sayısı oksijen saturasyon gibi vital bulgularına triaj alanındaki monitörlerle bakılır. Acil servise başvuran tüm hastalar tıbbi durumları dikkate alınarak tanı ve tedavi işlemleri için sıraya konulur ve triaj koduna uygun olan alana alınırlar (Şimşek, 2018).

Bu kapsamda uygulanan triaj politikaları şöyledir :

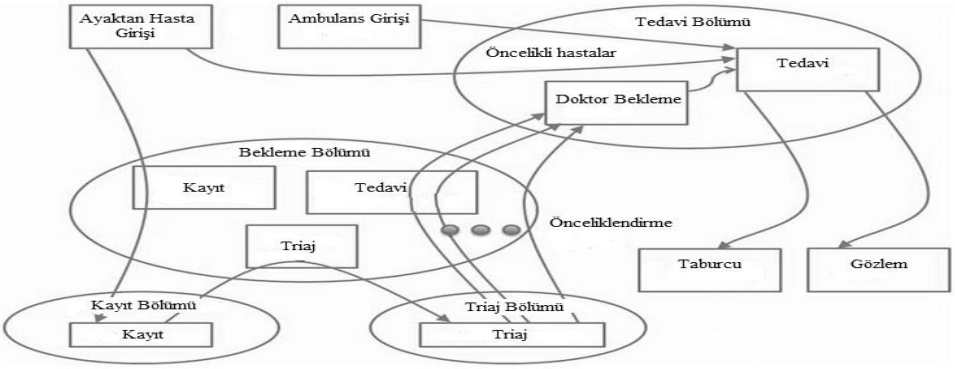
Kategori 1-Kırmızı : Bu kategorideki hastalar resüsitasyon odasına alınır ve *hemen* müdahale edilir.

Kategori 2-Sarı : Bu kategorideki hastalar acil servis muayene odasına alınır ve *en geç bir saat içerisinde* müdahale edilir.

Kategori 3-Yeşil : Bu kategoride hastalar acil servis muayene odasına alınır ve *en geç iki saat içerisinde* müdahale edilir.

Kategori 4-Siyah : Bu kategorideki hastalar ölmüştür. Bu durumdaki hastalar ölüm kartı doldurularak hastanın ayak başparmağına bağlanır ve görevli personel tarafından morga indirilir.

Bu bölümlerde, aynı anda birden fazla operasyon birimiyle süreçlerin kesintisiz yönetilmesi gerekir. Uluslararası düzeyde de bu bölümlerin süreç yapıları temel olarak benzerlikler gösterir. Daha sonra ilgili doktora temel şikayetler ve yaşamsal belirtiler sunulur. Bu bilgiler doğrultusunda da tanısal prosedürler ve uygun tedavi kararları verilir (Kallberg, 2015).



Şekil - 3 : Acil Servis Bölümü Genel Hasta Akış Örneği (Kallberg, 2015)

Hastanelerdeki Acil Servis Bölümü süreçleri sırasıyla *hasta kayıt* işlemi ile başlar ve *triyaj, doktor muayene, gözlem odası* süreçleri ile devam edererek *taburculuk* işlemi ile sonlanır. Tüm bu istasyonlar arası bekleme süreçlerinin toplamı, hastaların toplam bekleme sürelerini doğal olarak ta toplam kalış sürelerini belirler. Kayıtlı hastanın kaybolması veya herhangi bir mazeret bildirmeksizin habersizce ayrılması bu bölümlerde sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Bazı hastalar ise sıralarını beklerken çoğunlukla hastaneyi bilgilendirmeden ayrılırlar. Bu durum bölümde etkin hasta planlamasının yapılmasını güçleştirir.

Acil Servis Bölümleri hastaların hızlı bir şekilde tedavi almalarını sağlamak için oluşturulmuş akut bakım birimleridir. Hastane ve sağlık sistemlerinin içerisinde hayati rol alırlar. Hasta sayıları, hasta başvuru zamanları ve hastalık durumları önceden belirlenemediğinden dolayı ani değişimlere karşı her zaman hazırlıklı olma durumu bu bölümlerin etkin tedavi planlama süreçlerinde sıkıntıya yol açabilir.

Bazı hastanelerdeki Acil Servis Bölümleri ise cerrahi ve iç hastalıkları veya pediatri gibi farklı departmanlarda uzmanlaşmış olabilir. Bazı özel uzmanlık gerektiren hastalık süreçlerinde ise diğer doktor veya anabilim dallari ile konsültasyon gerekebilir. Örneğin Göz Hastalıkları veya Kulak-Burun-Boğaz Bölümleri'nin uzmanlık alanlarını gerektiren durumlarda hastalar ilgili doktoru uzun süre beklemek zorunda kalabilirler (Yen Chieh Huang, 2011). Bu durum da hasta güvenliğini ve memuniyetini olumsuz yönde etkileyebilir, uzun süre beklemek istemeyen hastalar hastaneyi terk edebilirler.

Acil Servis Bölümleri'nde çalışan doktor ve hemşire sayıları ani ve plansız hasta başvurularına karşı yetersiz kalabilir. Hastanelerin kaynak planlamaları yapılırken bu durum mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Doğal olarak Acil Servis Bölümleri'nde hasta bekleme ve kalış sürelerini etkileyen diğer etmen de sınırlı kaynaklardır. Çalışan kapasitesi ve diğer kaynaklar arttırılarak Acil Servis Bölümleri'nin mevcut süreçleri iyileştirilebilir. Ancak ekonomik ve bazı özel kısıtlamalar nedeniyle bu durum her zaman en iyi çözüm olmayabilir (Cheng, 2016).

Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hastaların bazıları doktorlar tarafından tanı konulduktan sonra anlık tedavilerinin yapılması için gözlem odasına yönlendirilir. Bu noktadan sonra gözlem odasında hasta yatağı veya çalışan kapasitesinin yeterli olmaması nedeniyle hastaların bir kısmı herhangi bir tedavi görmeksizin hastalık stresi ve endişesi ile başa çıkarak beklemek zorunda kalırlar. Uygun hasta yatağı bulunamamasından dolayı oluşan uzun bekleme süreleri, gözlem odasında tedavi görmeksizin oluşan bekleme süreleri, personel yetersizliğinden dolayı artan bekleme süreleri veya yetersiz alan nedeniyle hastaların bekleme sürelerinin artması gibi problemler de hasta memnuniyetini ve hasta güvenliğini etkileyen önemli konulardandır.

Günümüzde sağlık sektörü için en önemli konulardan biri de hastaların, hastanelerde kalış süreleri boyunca güvenlik seviyelerini yakından takip etmektir. Hastaların hastanede kaldıkları süre boyunca, yani taburcu oluncaya kadar (bekleme süreleri, işlem süreleri ve tedavi süreleri) tüm alanlarda güvenliklerinin kontrol altında olması gereklidir. Bu süreç *hasta izlenebilirliği* olarak bilinir ve hastalar da kendi güvenliklerinin garanti altına alınması konusunda katkıda bulunur.

Acil Servis Bölümleri zamana duyarlı ve karmaşık bir bakım hizmeti sunan hayat kurtarıcı merkezlerdir. Bu bölümlerin iş akışlarında meydana gelen dalgalanmalara, hasta yoğunluklarına uzun bekleme sürelerine, gözlem odalarında hasta yatağı temin edilememesi durumlarına ve herhangi bir tedavi görmeksizin hastaneden ayrılan hastalara çok sık rastlanılır (Shivaram Poigai Arunachalam, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2006 yılında yayınlanan bir raporda, 2004 yılı boyunca Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hasta sayısının yaklaşık 110.2 milyon olduğu, hastaneye başvuran her 100 hastadan 38.2'sinin bu bölümleri ziyaret ettiği, bu hastaların da yaklaşık %3'ünün ortalama 72 saat boyunca bu bölümlerde kaldığı belirtilmiştir. Hastaların ortalama kalış sürelerinin 3.3 saat olduğu ve ortalama 47.4 dakika boyunca doktorlar tarafından müdahale edilmeyi bekledikleri vurgulanmıştır (Linda McCaig, 2006).

Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan başka bir raporda ise Acil Servis Bölümü'ne başvuran hastaların %42'sinin herhangi bir doktor tarafından görülebilmek için en az 1 saat beklemek zorunda kaldıkları gözlenmiştir. Ortalama kalış süreleri ise 3.2 saat olarak ölçülmüş olup, Acil Servis hastalarının yaklaşık 3/2'sinin 1 ile 6 saat arasında bu bölümlerde beklediği belirtilmiştir (Kılıçaslan, 2005).

İspanya'da hastalar, sağlık çalışanları ve fiziksel kaynaklar arasındaki etkileşimi modellemek amacıyla yapılan bir çalışmada yıllık ortalama 160.000 hasta başvurusu alan bir Acil Servis Bölümü referans olarak kullanılmıştır. Hastalar aciliyet ve öncelik durumlarına göre beş farklı kategoriye ayrılmış ve günlük gelen hasta sayısına göre farklı tahmin metodları geliştirilmiştir. Gelen hasta sayısı arttıkça sağlık çalışanlarının (laboratuvar teknisyeni veya doktor) da sayılarının artacağı farklı senaryolar oluşturulmuştur. Bu doğrultuda simulasyon sonuçlarına göre günlük gelen hasta sayısına ve triaj seviyelerine bağlı olarak hastaların kalış sürelerinin 2.81 saat ile 10.83 saat arasında değiştiği gözlenmiştir (Zhengchun Liu, 2015).

Almanya'da Acil Servis Bölümü'ne başvuran 1175 hastanın katıldığı bir çalışmada, bu hastaların yarıdan fazlasının durumlarının acil müdahale gerektiğini düşünmemelerine rağmen algısal olarak kendilerini iyi hissetme veya kişisel yalanlar gibi nedenlerle bölüme başvurdukları belirtilmiştir (Martin Scherer, 2017).

Fransa'da bulunan 736 Acil Servis'in 734'ünün katıldığı bir araştırma çalışmasında ise triyaj hemşireleri ve kısa triaj uygulamaları süreçlere dahil edilmiştir. Bu kapsamda genel olarak yetişkin hastaların %50'si triyaj hemşireleri tarafından 5 dakikadan daha az bir sürede değerlendirilmiştir. Hastaların %74'ü ilk tıbbi temas için bir saatten daha kısa bir süre

beklemiş olup, hastaların %55' inin toplam kalış süresi ise 3 saatten daha az olduğu belirtilmiştir (Diane Naouri, 2018).

Kanada'da ise 2016-2017 yılları arasında 11.2 milyondan fazla hasta Acil Servis Bölümleri'ni ziyaret etmiştir ki bu hastaların ortalama kalış süreleri bir yıl öncesine göre %11 ve 5 yıl öncesine göre ise %17 oranında artmıştır. Acil Servis Bölümleri'ne başvuran ve hastaneye yatışı planalanan hastaların %90'ının ortalama 32.6 saat içerisinde işlemlerini tamamladıkları bu nedenle her 10 hastanın 1'inin Acil Servis Bölümleri'nde daha da uzun süreler beklemek durumunda kaldıkları belirtilmiştir. Acil Servis Bölümü'nü ziyaret eden çoğu hastanın aslında hastaneye yatırılması gerekmediği, 2016-2017 yıllarındaki tüm Acil Servis başvuru sayıları incelendiğinde, her 10 hastadan 9'unun 7.8 saat içinde bölümden taburcu edildiği vurgulanmıştır (https://www.cihi.ca/en/emergency-department-wait-times-in-canada-continuing-to-rise).

Avusturalya Sağlık Sistemi'ne göre Acil Servis Bölümleri'nde hastaları hastalık durumlarına göre önceliklendirmek için 5 farklı triaj seviyesi belirlenmiştir.1.Kategori hastalara ilk 2 dakika içinde, 2.Kategori hastalara ilk 10 dakika içinde, 3.Kategori hastalara ilk 30 dakika içinde, 4.Kategori hastalara ilk 60 dakika içinde ve 5.Kategori hastalara ise 120 dakika içerisinde müdahale edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Tüm bu hastaların 4 saat içerisinde hastaneden taburcu olmaları gerektiği beklenmektedir (Khic Houy Prang, 2018).

Türkiye'de 2003 yılında bir üniversite hastanesinde yapılan pilot çalışmada, Acil Servis Bölümü'ne günlük ortalama 2000 hasta başvurusunun yapıldığı, bazı hastaların durumlarının akut tedavi gerektirmesine rağmen 6 saate yakın bekletildiği, ortalama kalış sürelerinin de 110 dakika ile 410 dakika arasında değiştiği gözlenmiştir (Cem Oktay, 2003).

Yine Türkiye'de 2013 yılında gerçekleştirilen başka bir araştırma raporunda, ülke genelinde yıl bazında Acil Servis Bölümleri'ne başvuran hasta sayısının yaklaşık 36.7 milyon kişi olduğu, triaj kodlarına göre dağılımlar incelendiğinde yeşil kod alma oranının %54.2, sarı kod alma oranının %38.3 ve kırmızı kod alma oranının %7.5 olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu bölümlere başvuran hastaların yaklaşık %55'inin durumlarının acil olmadığı, en çok 25 - 44 yaş aralığındaki kişilerin başvurduğu görülmüştür (Şimşek, 2018).

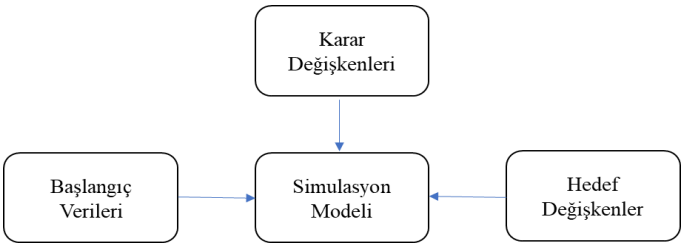
2.2 Simulasyon Yöntemi ile İlgili Genel Bilgiler

Simulasyon, bir sistemin davranışını anlamak ve çeşitli karar seçeneklerini değerlendirmek amacıyla gerçek bir sistemi temsil eden bir model geliştirme ve bu model üzerinde deney yapabilmeyi kapsayan matematiksel bir süreçtir. Bu yöntemle, sistemlerin davranışlarını incelemek ve tanımlamak, gözlenen sistem davranışını açıklayan teori veya hipotezlerin deneme ve uygulamalarını gerçekleştirmek, bu teorileri kullanarak sistemdeki değişmelerin etkilerini belirlemek ve böylece sistemin gelecekteki davranışını tahmin etmek mümkündür (Sarıaslan, 1986).

Simulasyon, gerçek bir sistemin tasarlanma süreci ve bu sistemin işlemesi için sistemin davranışlarını anlamak veya değişik stratejileri değerlendirmek amacı ile bu model üzerinde denemeler yapmaktır. O halde model kurma ve modelin analitik olarak kullanımı simulasyon sürecini oluşturmaktadır (Yalçın, 2009).

Genel olarak bir sistemi simule etmek, gerçek bir sistemin çalışma faaliyetlerini bir bilgisayar yardımıyla işlem akışına, belirli bir mantığa ve dinamiğe odaklanarak taklit etmektir. Bu sayede sistemlerin dar boğazları ve süreçleri incelenerek, iyileştirme çalışmaları planlanabilir, farklı alternatifler değerlendirilebilir ve bu noktada karar vericilerin daha doğru ve gerçekçi adımlar atması sağlanır. Bu avantajları nedeniyle simulasyon 21.yüzyıl boyunca birçok farklı türde sistemi desteklemek ve geliştirmek amacıyla kilit bir teknoloji olmaya başladı. Özellikle ürün ve üretim geliştirme ve iyileştirme faaliyetlerinde büyük bir potansiyel sunmaktadır (Zuniga, 2014).

Simulasyon modelleri dinamiktir ve doğrusal olmayan ya da beklenmedik durumları içerebilir. Optimizasyon modelleri ile birlikte operasyon araştırmalarının önemli bir parçasıdır. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere, çözülmemiş denklemler, karar veya hedef değişkenlerinin eşitsizliklerini içermeyen gerçekçi modelleme esaslarına dayanır (Ruohonen, 2007).



Şekil - 4 : Genel Bir Simulasyon Modeli

Simulasyon modellemesinde bir sistemin durumunda meydana gelen değişiklikler, belirli aralıklarla veya zaman içerisinde sürekli olarak ortaya çıkabilir. Simulasyon modelindeki ayrık olaylar stokastik veya deterministik olarak oluşabilir. Tüm bunların nasıl oluşturulduğu modellenen sisteme ve model girdilerinin niteliğine bağlıdır.

Simülasyonda kullanılan dört tip model vardır.

- Sürekli (Continuous) Simulasyon Modeli
- Stokastik Simulasyon Modeli
- Deterministik Simulasyon Modeli
- Ayrık Olay Simulasyon Modeli

2.2.1 Sürekli Simulasyon Modeli

Simulasyondaki süreklilikte tekil olaylar yerine durum değişkenlerinin ve onların ilişkilerinin oluşturduğu ana konu üzerinde model şekillenir. Sürekli simulasyon modelinde durum değişkenlerinin zamana bağlı olarak sürekli değiştiği bir sistem olduğu söylenebilir. Sonuçlar genellikle zaman serileriyle veya zamanla değişen grafiklerle ifade edilir. Modeli belirli bir parametre serisi ile çalıştırmak her zaman bir grafik üretir. Bu tür simulasyon modeline bir uçağın uçuş rotası örnek olarak verilebilir.

Bu modelde amaç, ayrık olay simulasyonunda olduğu gibi rasgele veri üretme setleri kullanarak yapay istatistiki veriler üretmek değildir. Sürekli simulasyon modelindeki ana fikir incelenen dinamik davranış özelliklerini bulmaktır. Stokastik verilere gerek yoktur.

Model, *iyimser* veya *kötümser* gibi durumsal olayları temsil eden az sayıda ve seçilmiş bir dizi kombinasyonu kullanarak gerçekleştirilir (Ruohonen, 2007). Örneğin model 100 kez çalıştırılıp ve bazı parametreler istenen dağılım sonucuna göre değişirse, bu durum 100 grafik ile sonuçlanır. Tüm bu grafiklerin yorumu ve analizi son derece zordur.

2.2.2 Stokastik Simulasyon Modeli

Stokastik simülasyon modeli tüm rastgele özelliklerin dikkate alındığı bir modeldir. Bu modellerde sonuçların ve olayların önceden bilinmesi imkansızdır. Stokastik süreçlerde model, zaman ve mekanda rastgele gelişen bir sistemin olasılıkları üzerine kurulur. Davranışı daha önceden bütünüyle kestirilemeyen modeller stokastik model olarak anılır. Yani, bazı olayların hangi olasılıklarla meydana geleceği hakkında çeşitli söylemler oluşturulabilir.

Bu tip modellerde girdi değerleri ve süreç olasılık dağılımları ile temsil edilebilmektedirler. Stokastik modeller deterministik modellerden daha karmaşık olduğu için bu modellere çözümler bulmak ve bulunan çözümlerin analitik olarak yeterli olması oldukça güçtür. Bu açıdan simulasyon tekniği stokastik modellerin analizi ve çözümünde çok başvurulan temel tekniklerden biri olmuştur (Öztürk, 2004).

2.2.3 Deterministik Simulasyon Modeli

Deterministik simulasyon modeli, rastgele özellikler içermeyen bir modeldir. Bu tür modellerde, başlangıç değerleri esas alınarak olaylar ve sonuçlar kesin olarak belirlenebilir. Deterministik süreçler rastgele veya olasılıksal değişkenler içermez. Bu süreçlere örnek olarak otomatik sistemler veya bir doktora önceden atanmış randevular verilebilir (Uthumange, 2009).

2.2.4 Ayrık Olay Simulasyon Modeli

Ayrık olay simulasyonu mevcut veya geliştirilmek istenen bir sistemin dinamik davranışlarını gözlemlemek için kullanılan bir simulasyon modelidir. Bu tür simulasyonlar, süreçlerdeki verimliliği arttırmak, işleri çizelgelemek, araçların bekleme sürelerimi azaltmak, dağıtım maliyetlerini minimize etmek ve lojistik operasyonlar gibi çok farklı stratejilerin etkinliklerini test etmek için kullanılabilir (Jasna Kuljis, 2007).

Bir sistemin durum değişkenleri yalnızca zaman içinde belirli bir nokta kümesinde değiştiğinde, sistem ayrık bir sistem olarak kabul edilir. Bir olay, sistem durumundaki bir değişikliği ifade eder. Simulasyon yazılımı tarafından sağlanan simulasyon saati, olayların ayrık olay simulasyonunda gerçekleştiği zaman noktalarını kaydeder (Banks, 1998). Ayrıca ayrık olay simulasyonlarının kullanılması dinamik sistemleri modellemek, analiz etmek ve anlamak için esnek bir yok sağlar.

Ayrık olay simülasyonu, son kullanıcı veya karar vericiler için mevcut sistemlerinin verimliliğini değerlendirmelerini sağlayan işlevsel bir araştırma tekniğidir. Süreç akışlarında meydana gelen değişikliklerin etkilerini tahmin etmek için de kullanılabilir. Bu sayede farklı modeller geliştirerek, kaynak ihtiyaçlarını belirlemek veya değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri araştırmak mümkündür. Bu model ile sermaye veya kaynakları taahhüt etmeden önce kararların sonuçlarını tahmin etmeye, görselleştirmeye, analiz etmeye ve optimize etmeye yardımcı olur (Uthumange, 2009).

Ayrık olay simülasyon yazılımı sağlık sistemlerinde sağlık işlemlerinin etkinliğini değerlendirirken modele çeşitli sorular sorarak farklı süreç senaryolarını test edebilen bir araştırma tekniği olarak kabul edilir (Kim, 2013). Özel parametreleri ve değişkenleri sayesinde çok fazla esneklik sağladığından dolayı geleneksel modellere göre daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Sağlık sistemlerinin karmaşık yapısı nedeniyle ayrık olay simulasyon modelleri ayrıca önem kazanmış olup, günümüzde bu süreçleri etkin bir şekilde geliştirmek adına popülerliği hızla artmaktadır.

Sağlık sistemlerinde simülasyon araçlarını kullanmanın en önemli avantajlarından birisi de hasta akışını arttırmak için süreçlerin darboğazlarını bulma olanağıdır. Süreçlerdeki darboğazlar, varlıkların sayısı sistemin onları saklama ve işleme yeteneğini aştığında meydana gelir. Sağlık sistemlerinde, hastalar için yeterli hasta yatağının, kaynağın veya personelin bulunmadığı anlamına gelir (Zuniga, 2014).

Sağlık sistemlerinde uygulanan simulasyon çalışmaları, karar vericilerin sağlık politikalarında önceliklerini belirlemesi veya hastane yöneticilerinin sağlık hizmetlerini daha etkin ve verimli bir şekilde kullanmaları konusunda son derece yararlıdır.

2.3 Simulasyon Modelleri'nin Sağlık Hizmetlerindeki Uygulamaları

Sağlık hizmetlerinde süreçlerin değişken ve karmaşık olması ayrık olay simulasyonu'nun analitik gücünü gerektirir. Acil Servis Bölümleri'nin sunmuş olduğu hizmetleri daha etkin ve verimli bir şekilde yönetmek önemlidir. Daha önceleri ortaya çıkmış olan darboğazları ve kilit noktaları dikkate alarak dünya genelinde farklı simulasyon projeleri yürütülmüştür.

Amerika Birleşik Devletleri'nde hastaların hasta yataklarına zamanında erişim sağlaması için yapılan bir çalışmada ayrık olay simulasyonundan faydalanılmıştır. Bu çalışmada hasta yatağı talebi ile hastaların taburcu olma oranlarının günden güne hatta saatten saate değiştiği gözlenmiştir. Ampirik olarak toplanan veriler ile ayrık olay simulasyonu gerçekleştirilerek hasta yatağı talep oranları, yatak devir hızları ve hasta kalış süreleri hesaplanmıştır. Hafta içi günlerin hastalar için daha kabul edilebilir olması nedeniyle seçmeli gün sayısı arttırılmış bu sayede hasta yataklarının devir hızları da aynı oranda artarak, bekleme sürelerinin azaldığı gözlenmiştir (Kim, 2013).

İngiltere'de ise bazı üniversitelerin katılımı ile bir proje geliştirilmiştir. Projenin temel amacı, hastaların kalış süreleri ile bekleme sürelerini azaltmak gibi bazı performans hedeflerinin İngiltere'deki hastaneler üzerinde etkilerini incelemek ayrıca acil bakım hizmetlerinin gerçekleşme şeklini gerçekçi olarak yansıtmaktır. Hasta kayıt bölümünden elde

edilen verilerle oluşturulan simulasyon modeli ile sağlık personellerinin verimleri değerlendirilerek hastalara ve hastanelere olan performans etkileri değerlendirilmiştir (Murat Gunal, 2006).

Acil Servis Bölümü dizaynı ile yapılan başka bir çalışmada ise süreç akışını, bekleme sürelerini, etkinlik sürelerini üst seviyeye çıkarmak ve kaynakları doğru kullanmak amacıyla hastane yöneticilerinin de katılımıyla oluşturulan veri setleri, Arena Simulasyon Programı kullanılarak ayrık olay modeli geliştirilmiştir. Sistemde kısıtlı bir bütçe, alan ve hasta bekleme süresi içinde farklı varış oranları için optimize edilmiş kaynak tahsisi elde etmek amacıyla genetik bir algoritma kullanılmıştır (Rofaeel, 2008).

Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen başka bir çalışmada, çeşitli hasta ihtiyaçlarını karşılamak ve değişken hasta hacmi ile başa çıkabilmek adına Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Yazılımı ile simulasyonları gerçekleştirilmiştir. Modelin temsili bir dizi kaynaktan veritabanı oluşturulmuş ve bu sayede bir hastanın Acil Servis'teki bakımının tamamlanmasından sonuna kadar olan geçen sürede doktor tarafından görülmeden ayrılan hasta sayısının iyileştirilmesi gerektiği gözlenmiştir. Süreçlerde meydana gelen darboğazları ilave hasta yatağı ekleyerek veya hastayı hastanenin başka bir alanında bulunan uygun bir hasta yatağına alarak kurgulanan model ile hedeflenen iyileştirmelerin sağlanacağı düşünülmüştür (Jones, 2013).

Başka bir simulasyon araştırma projesinde ise, Acil Servis Bölümleri'nin dünya genelindeki aşırı kalabalık olması, hasta kalış sürelerinin giderek uzaması, hasta güvenliği ve artan mortalite veya morbidite oranları nedeniyle maliyetlerin oldukça yükselmesi üzerinde durulmuştur. Bütünsel bir yönetim modeli oluşturularak, mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasını, ayrık olay simulasyon modeli ile de uzun, orta ve kısa vadeli senaryolar üreterek bu bölümlerdeki aşırı kalabalık sorunlarının üstesinden gelmek hedeflenmiştir (Uthumange, 2009).

Acil Servis süreçlerinde simulasyon araçları kullanılarak sistemde oluşan zayıf noktalar kolayca tespit edilerek daha verimli çalışacak bir sistem geliştirilebilir.

2.4 Simulasyon Modelleme Süreçlerinde Karşılaşılabilecek Başlıca Engeller

Sağlık sistemlerinin modellenmesi ve iyileştirilmesi diğer endüstrilerle benzer yaklaşımlara sahiptir. Ancak temel olarak süreçlerde bazı farklılıkları da mevcuttur. Daha güvenli ve doğru sonuçlar elde etmek adına daha fazla paydaşın katılımı ile nitelikli veri ve bu verilerin önemini kavramak bu farklılıklara örnek olarak verilebilir.

Acil Servis Bölümleri'nin iyileştirme süreçlerini zorlaştıran birçok engel vardır. Öncelikle bu bölümlerde birbirinden farklı tecrübe ve eğitimlere sahip çeşitli kategorilerde çalışanların olması koordinasyonu ve işbirliğini etkileyebilir. Çalışanların tüm süreçlerde ortak paydada buluşması, verimli ve güvenli çalışması adına önemlidir. Çünkü öncelikli hedef hasta güvenliğidir. Bu nedenle hasta güvenliğini tehlikeye atabilecek klinik hatalardan ve risklerden kaçınılması zorunludur.

Diğer bir problem ise bölüm içindeki hastaların tam anlamıyla takip edilememesidir. Bu nedenle süreçlerde çok fazla darboğaz yaşanmakta, hastaların bazıları kayıtlı olmasına rağmen hastaneyi terk etmekte bazıları ise herhangi bir tedavi görmeksizin çok fazla bekletildiğinden risk oluşturmaktadır.

Bölüm çalışanları da süreçlerin genel olarak nasıl iyileştirilmesi veya modellenmesi gerektiğine dair farklı görüşlere sahiptir. Hastaneler teknoloji yoğun alanlardır. Kullanılan güncel teknolojilere adapte olabilmek önemlidir. Hasta akışı ve kaynak planlamasında bu teknolojilerden yararlanması süreçlerde oluşan problemleri azaltabilir.

Simulasyon süreçlerine aynı zamanda sistemin işleyişleri ile doğrudan ilişkili paydaşlar da dahil olmakta ve kendi hedeflerine öncelik veren süreçleri geliştirmek adına katkıda bulunmak isteyebilirler. Bazen başarılı bir simulasyon yapabilmek için personel ile bağlantı kurmak zor olabilir. Modelleme ve simulasyon genellikle operasyonel iyileştirme ve yeniden tasarım süreçleri için yararlı olabilir. Ancak buradaki en önemli zorluk mevcut sistemi anlayabilmek, verileri toplayabilmek, analiz edebilmek, modeli oluşturmak ve simulasyonu bu doğrultuda tasarlamaktır (Terry Young, 2009).

Etkili bir simulasyon modeli geliştirmek için temel olarak *ele alınan sistemin gerçek dünyadaki karşılığı, sistemin teorik bir modeli ve modelin bilgisayar tabanlı bir temsili* olmak üzere üç ana unsur gerekir. Muhtemelen simulasyon modellemenin en zor yanı makul bir analiz yapabilmek için yeterli kalitede ve çeşitlilikte veri toplamaktır (Banks, 1998). Sağlık hizmetlerinden simulasyon alanındaki en karmaşık konulardan biri de doğru bir model tasarlamak için güvenilir bir veri elde etmektir. Genellikle bu verilerin elde edilmesi çok kolay değildir. Bazı Acil Servis Bölümleri'nde hasta planlama süreci ve mevcut kaynakların durumu ile hasta verilerinin sisteme düzgün kaydedilmesinde sorunlar olabilir. Verilerin toplama aşamasında doğrudan bilgisayar tabanlı hasta kayıtlarının yanında sahadan alınan ölçüm ve gözlemler, bölüm çalışanları veya diğer uzmanlardan alınan görüş veya yorumlar faydalı olabilir.

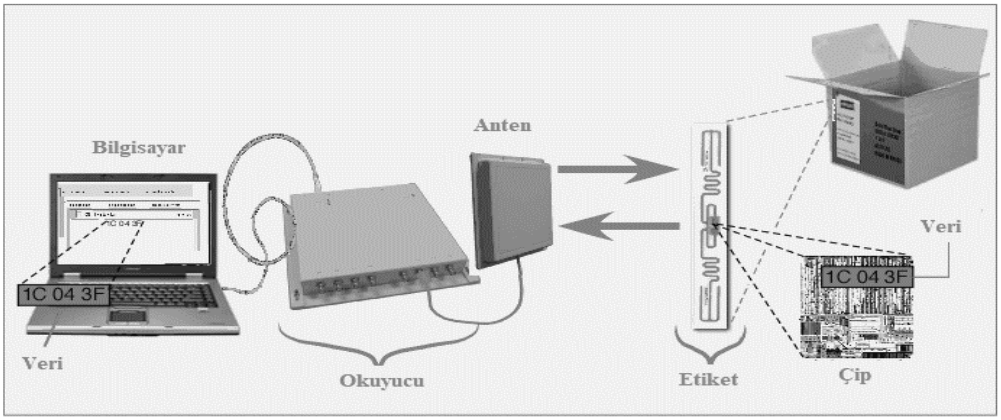
2.5 RFID Teknolojisi ile İlgili Genel Bilgiler

RFID (Radio Frequency Identification) Teknolojisi, nesnelere iliştirilmiş etiketleri otomatik olarak tanımlamak ve izlemek için elektromanyetik sinyaller kullanır. Etiketler elektronik olarak depolanan bilgileri içerir. Pasif etiketler, yakındaki bir RFID okuyucunun tetiklediği radyo dalgalarından enerji toplar. Aktif etiketler ise dahili bir güç kaynağına (batarya) sahiptir ve RFID okuyusundan uzun mesafelerde çalışabilir.

Tipik bir RFID Sistemi, *etiket, okuyucu, anten* ve *bilgisayarlar* olmak üzere çeşitli donanımlardan oluşur. Her etiketin uygulamanın türüne bağlı olarak kendi *salt okunur* (read only) veya *yeniden yazılabilir* (rewrite) bir belleği vardır. RFID okuyucusu, RFID sisteminin menzili içindeki nesneleri (etiketler aracılığıyla) bulmasını sağlayan manyetik alanlar oluşturur. Okuyucu tarafından üretilen yüksek frekanslı elektromanyetik sinyal, sorguya cevap vermek için etiketleri tetikler; sorgu sıklığı saniyede 50 kereye kadar çıkabilir. Sonuç olarak, sistemin ana bileşenleri, yani etiketler ve okuyucu arasında iletişim bu şekilde kurulur, büyük miktarlarda veri üretilebilir (Ajami, 2013).

Temel çalışma prensibi olarak RFID Teknolojisi; bir bilgisayar, bir okuyucu, anten ve en az bir RFID etiketi içeren bir sistemdir. Bilgisayar okuyucuya şifrelenmiş bir veri içeren

(ethernet veya seri bağlantı yoluyla) komutlar gönderir. Bu komutlar, düşük seviyeli bir kodlama dili kullanıldığında belirli durumlar için programlanabilir ancak çoğu zaman bu komutlar, üretici tarafından sağlanan önceden belirlenmiş bir komut ailesinden alınır. Etiketleri okuma, etiketleri yazma veya sonlandırma, okuyucu veya anten ayarlarını gerçekleştirme gibi farklı komut türleri vardır.



Şekil - 5 : RFID Teknolojisi Genel Çalışma Prensibi *(Peabody, 2013)*.

Bilgisayardan gelen komutla okuyucu anten yardımıyla bir radyo sinyali gönderir. Gönderilen bu sinyal aralığında bir RFID etiketi mevcut ise radyo dalgaları tarafından entegre çip içerisine bir akım indüklenir ve içerisindeki veriyi okur. Okunan bu veri tekrar antenler yardımıyla okuyucuya gönderilir. Okuyucu aldığı bu veriyi daha ileri işlemler amacıyla bilgisayara iletir (Peabody, 2013).

Günümüzde *perakende, depolama, sağlık, güvenlik,* env*anter yönetimi, insan kaynakları* gibi birçok sektörde çeşitli RFID uygulamaları güvenle kullanılmaktadır. Bu sayede çalışan verimliliği artması ve süreçlerdeki sorunların ortadan kalkması hedeflenir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Wal-Mart mağazaları teslim edilen tüm ürünlerinin paketlenmesi ve dağıtılması aşamasında pasif etiket tabanlı RFID Teknolojisi'nden yararlanmaktadır. 2005 yılından itibaren ilk 100 tedarikçisinde uygulamayı başlatmış ve

2006 yılında tüm tedarikçilerine bu uygulamayı standart hale getirmiştir (Yen Chieh Huang, 2011).

Tayland'da bir havalimanın operasyonel verimliliğini artırmak amacıyla yolcu check-in işlemlerinde RFID Teknolojisi'nden faydalanılmıştır. Yapılan çalışma ile yolcuların havalimanında hareket tarzlarına göre simulasyon modeli geliştirilmiş, bu sayede kaynakların etkin bir şekilde tahsis edilmesi sağlanarak operasyonel çözümler elde edilmiştir (Trakoonsanti, 2016).

Özellikle hastanelerde, farklı ve karmaşık yapıları nedeniyle bu teknolojiyi uygulamak çok önemlidir. Son yıllarda, hasta bakım süreçlerinin yol açtığı zararlar giderek artmaktadır. Bilgisayar ve yazılımların gelişmesi, bilgi teknolojilerinin süreçlere dahil edilmesi ile birlikte hasta bakımını kolaylaştırmak, hataları yakalamak ve düzeltmek, kararlara yardımcı olmak ve performans hakkında geri bildirim sağlamak suretiyle bu riskleri azaltmada hayati bir rol oynaması öngörülmektedir (Ajami, 2013).

2.6 RFID Teknolojisi'nin Sağlık Hizmetlerindeki Uygulamaları

Hastaların gerçek zamanlı olarak konumlarının takip edilmesi günümüzde son derece önemlidir. Hastalar, acil durumlarda doktorlara veya hemşirelere ihtiyaç duyabilirler. Ayrıca hastalar doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru ilaç almaları konusunda da hata yapabilirler. Bu nedenlerle hastanelerde hasta bakım standartları etkilenebilir (Madhav Pappu, 2004).

Hastaların izlenebilmesinin sağlayacağı faydaların yanında, medikal cihaz ve ekipmanların da gerçek zamanlı takip edilebilmesi organizasyonel ve finansal açıdan yarar sağlayabilir. Cihaz veya ekipmanların doğru zamanda doğru yerde bulunması sayesinde zamandan ve paradan tasarruf edilebilir. Personel gerekliliği, bakım talepleri veya ihtiyaçları, onarım için gerekli pahalı yedek parçalar gibi nedenlerle sağlık hizmetlerinde RFID Teknolojisi'nin yayılması hızlanmıştır (Mohammed, 2013).

RFID Teknolojisi'nin sağlık hizmetlerinde uygulanması ile ilgili yapılan bir çalışmada, Acil Servis Bölümü'nde çok amaçlı bir sistem oluşturuldu. Sistemin ilk amacı hasta bekleme sürelerini ve servis hizmet süreleri ölçmekti. Diğer amacı ise doğru hastaya doğru ilaç dozlarını uygulamaktı. Hastaları tanımlamak için aktif etiketler kullanıldı ve hastaya özel ilaçların kullanılabirliğini ve dozajlarını takip etmek amacıyla da ilaçlara pasif etiketler yerleştirildi (Onurlu, 2013).

Başka bir çalışmada ise özellikle acil durumlarda ilaç hatalarını azaltmak adına gerçek zamanlı bir hasta tanımlama ve izleme sistemi önerilmiştir. Önerilen bu sistem pasif etiketleri olan ve hastaların gerçek sağlık durumunu gösteren elektronik hasta kimlik kartlarının kullanımı içerir. Sistem, sağlık personelinin etiketlere ilişkin bilgilere dayanarak kararlarını vermelerine yardımcı olur. Böylece yanlış ilaç kullanım riski azalır ve hasta güvenliği artmış olur (Tudor Cerlinca, 2010).

Yine RFID Teknolojisi'nin sağlık hizmetlerinde uygulanması ile ilgili yapılan bir araştırmada, sağlık sektöründe bulunan RFID etiket veya sistemlerinin 2006 yılında 90 milyon dolardan 2016 yılında 2.1 milyar dolara çıkacağını tahmin edilmiştir. Bu sayede çalışanlar, hastalar ve varlıklar için gerçek zamanlı bir takip sisteminin oluşturulması ile birlikte verimliliğin, güvenliğin artması ve kayıpların önlenmesi sağlanması öngörülmektedir (Chun Liang Lai, 2008).

Hastaların gerçek zamanlı olarak takip edilebilmesini sağlamak amacıyla tasarlanan bir uygulamada, hastane çalışanlarının iş akışlarının daha verimli olabilmesi için hastaların konum bilgilerine ihtiyaç duyulduğu gözlenmiştir. Bu nedenle hastane yönetimi olarak RFID Teknolojisi'nden faydalanma konusunda kararlar alınmış, uygulama sayesinde sağlık personellerinin yoğunlukları azalarak hastaların güvenliği ve konforu artırılmıştır (Do Sung Kim, 2008).

RFID Teknolojisi uygulamaları hasta güvenliği ve sağlık personellerinin süreçlerini iyileştirmelerinin yanında tedarik zinciri verimliliğini ve stok izlenebilirliğini artırarak, hastaneler veya diğer sağlık kuruluşları için bazı avantajlar elde edilebilir (Zuniga, 2014).

- Stokların azalması
- Daha az envanter temini
- Kayıp ve çalıntı malzemelerin azaltılması
- Personellerin envanter aramak için harcadığı zamanın azaltılması
- Mevcut kullanılan envanterlerin kullanımının optimize edilmesi

BÖLÜM 3. GELİŞTİRİLEN ÇÖZÜM MODELİ

Bu bölümde, Arena Simulasyon Programı hakkında genel bilgilendirmeler ve İstanbul iline ait bir hastanenin, Acil Servis Bölümü süreçleri ile ilgili iş akışları ve de süreç modellemeleri üzerinde durulacaktır.

3.1 Arena Simulasyon Programı Hakkında Genel Bilgiler

Arena, System Modelling firması tarafından geliştirilen ve 2000 yılında Rockwell Automation şirketi tarafından satın alınan ayrık olay simulasyon ve otomasyon yazılımıdır. Bu program yardımıyla, bir şirketin üretim veya servis süreçlerini simüle etmek ve performanslarını değerlendirmek mümkündür. Bu süreçlerin simüle edilmesiyle şirketler, gerçek hayatta olabilecek senaryoların sonuçlarını da öncesinde izleyip zaman ve kaynak planlaması veya tasarrufu elde edebilirler.

Arena Simulasyon Programı ile farklı modüller kullanılarak simülasyonlar oluşturur. Bu simülasyon herhangi bir *banka, hastane, üretim bandı, havaalanı* gibi çok farklı endüstriler olabilir. Sonrasında ise simüle edilen sistemin mevcut durumu analiz edilerek değerlendirme ve gözlemler oluşturulur. Böylece ileriki dönemde oluşturulan sistemdeki değişkenlerin değişmesinin ana sistemi nasıl etkilediği ölçülebilir.

Hastaneler, günümüzün sağlık gereksinimlerine sürekli olarak uyması gereken dinamik sistemlerdir. Hastaneler yalnızca daha düşük maliyetle daha iyi bakım sağlamanın yeni yollarını bulmakla kalmaz, aynı zamanda kapasiteyi artırmak için yeni bakım ve iş modelleri geliştirirken, verimlilik ve operasyonel istikrarı da iyileştirmelidir.

Bu noktada kullanılan çoğu süreç iyileştirme metodolojisi uygulamaları, sonuçları doğru şekilde tahmin eden veya hastanelerin amaçlanan sonuçları iyileştirmelerine yardımcı olan modeller üretememektedir.

Bu çalışmada faydalanılan Arena Simulasyon Programı, dünyanın önde gelen hastane simülasyon çözümleri sağlayıcısıdır ve şu anda 20'den fazla ülkede yüzlerce hastanede kullanılmaktadır. Arena, hastanelerin hasta akışını iyileştirmek için süreçlerini ölçmelerine ve optimize etmelerine yardımcı olur. Hastane yöneticilerinin hızlı bir şekilde test edilebilen ve ayarlanabilen modeller oluşturmasına olanak sağlar. Bu sayede, operasyonel maliyetler azalır ve zaman kazandırır ve de genellikle standart deneme yanılma yaklaşımıyla ilişkili riskleri azaltır. Geliş oranlarının, hastanın hastanede kalış süresine etkilerinin değerlendirilmesinde, cerrahi programları karşılamak için en uygun kaynak gereksinimlerinin belirlenmesinde, hasta demografik özelliklerine uyması için uygun yatak tahsisinde ve de klinikteki ortak kaynaklardan yararlanarak maliyetleri düşürmek amacıyla sıklıkla bu simulasyon programından faydalanılır.

Arena Simulasyon Programı ile temsil eden işlem bloklarını düzenlemek kolaydır. *Create, Dispose, Decide, Seperate, Batch* ve *Delay* sistemin ana modüllerinden bazılarıdır. Bu modüller ile bloklar arası bilgi akışı sağlanır. Ayrıca bir model oluştururken hatları birbiri ile ilişkilendirmek de kolaydır. Bir işlem bloğu, basit bir fonksiyon veya detaylı bir alt işlemin bir alt program ile aynı şekilde oluşturabileceği bir alt model olabilir. Varlıkların yaratılması ve kaynakların mevcudiyeti, istisnalar da dahil olmak üzere karmaşık bir programın kesin olarak tanımlanabildiği zaman fonksiyonları tarafından kontrol edilir. Programa Crystal Report' u da entegre ederek, aktivite istatistikleri, varlık istatistikleri, işlem istatistikleri, sıra istatistikleri ve kaynak istatistikleri gibi çeşitli istatistik oranları ve sonuçları sunabilir (Wang, 2007).

Bu çalışmada Rockwell Arena v.14 kullanılarak simulasyon çalışmaları tasarlanarak sonuçları değerlendirilecektir. Arena Simulasyon Programı'nı oluşturan temel bileşenler aşağıda belirtilmiştir.

Varlık (Entity) : Varlıklar sistem içerisinde dolaşan nesnelerdir. Bunlar müşteri veya herhangi bir üretilen parça olabilir ve simülasyonu yapılan sisteme göre değişebilirler. Bu tez çalışmasında, hastanenin Acil Servis Bölümü'ne giriş yapan hastalar sistemin varlıklarıdır.

Kaynak (Resource) : Kaynak, varlıkların meşgul ettiği nesnelerdir. Kaynak tanımı sistemden sisteme değişmekte olup, bir fabrika için makine veya bir kafeterya için garson olabilir. Bir sistemde birden fazla kaynak bulunabilir. Bu tez çalışmasında hastanenin Acil Servis Bölümü'nde görevli doktor, hemşire, hasta kayıt görevlisi ile hasta yatakları sistemin kaynaklarıdır.

Değişken (Variable) : Değişken sistemin genel bir özelliğidir. Bu bir fabrikanın büyüklüğü olabilir.

Varlık Özellikleri (Attributes) : Varlıkların kendilerine has davranışsal özelliklerinden oluşur. Bu tez çalışmasında hastanenin Acil Servis Bölümü'nde bulunan hastaların triaj kategorilerinin (aciliyet durumlarının) belirlenmesi (1.Kırmızı, 2.Sarı, 3.Yeşil) veya Kırmızı Kategori hastaların öncelikle teşhis ve tedavi edilmesi sistemin varlık özelliklerini oluşturur.

Input Analyzer : Veri girdisinin analizini yapar. Simülasyonu oluşturabilmek için ihtiyaç duyulan gelişler arası zaman, servis zamanı gibi bilgilerin analizinde faydalanılır. Oluşturulan veritabanı text dosyası formatında kaydedilir. Fit All sekmesi kullanılarak elde edilen verilerin en uygun olduğu dağılım bulunur.

Arena Simulasyon Programı'nda en yaygın kullanılan temel modüller aşağıda açıklanmıştır.

Create Modülü : Create Modülü, simülasyon sırasında sistemde hareket edecek olan ana varlığın üretimini sağlar. Sisteme belirlenen aralıklarla varlık üreten modüldür. İçerik ayarları eldeki veri setleri doğrultusunda yapılır.

Dispose Modülü : Dispose Modülü ile simülasyon modelinde varlıklar için son nokta tasarlanır. Varlıklar dağıtılmadan önce varlık istatistiklerini kayıt edilebilir. Ayrıca modülün içinde sistemden ayrılan varlık sayılarını da gösterebilir.

Process Modülü : Process Modülü, sistemdeki varlığın işlendiği süreçleri modelleyebilmek için var olan bir modüldür. Modellenecek işlemin süresinin nasıl bir

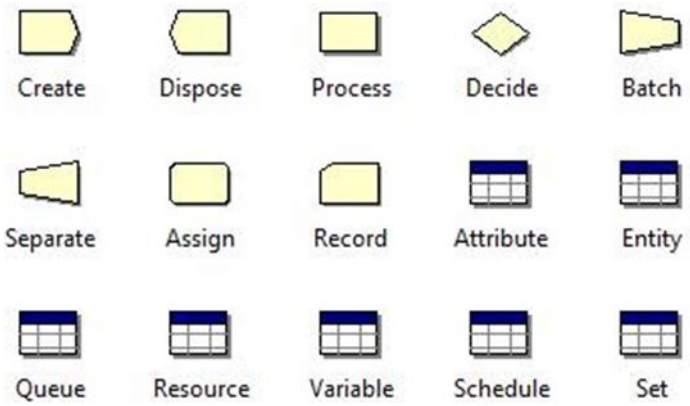
davranışı olduğu bilindiği sürece bu modül kolaylıkla kullanılabilir. Delay, Seize, Release gibi farklı mantık türleri ile çalışan alt modülleri bulunur.

Decide Modülü : Bu modül sistemde karar verme işlemi için izin verir. Karar alınmasında bir veya daha fazla duruma veya bir ya da daha fazla olasılığa dayanarak seçmeyi içerir. Durumlar özellik değerlerine, değişken değerlerine, varlık tiplerine ya da bir ifadeye dayanabilir.

Assign Modülü : Bu modül, değişkenlere, varlık özeliklerine, varlık tiplerine, varlık resimlerine ya da diğer sistem değişkenlerine yeni değer atanması için kullanılır ve tek bir modüle birden fazla atama yapılabilir.

Route Modülü : Bu modül, belirtilen bir istasyona bir varlığı transfer eder veya istasyona ziyaret sırasında, sonraki istasyona gezen birimi tanımlamak için kullanılır.

Record Modülü : Bu modül, simülasyon modelinde istatistikleri kayıt etmek için kullanılır.



Şekil - 6 : Arena Simulasyon Programı Temel Modül ve Bileşenleri

Arena Simulasyon Programı çok çeşitli sektörlerde kullanılabilir. Özellikle süreçlerinde çok fazla değişkenlik içermesi ve karmaşık yapıya sahip olması nedeniyle

hastaneler veya sağlık işletmelerinde tercih edilmesi önemlidir. Bu sayede programın değişken servis seçenekleri yardımıyla hasta durumuna dayalı tedavi süreleri ile birlikte hemşire veya doktor sıralamalarını tasarlamak mümkün olmaktadır (Uthumange, 2009)

3.2 Çalışmadaki Sınırlılıklar ve Varsayımlar

Simulasyon araçlarını mevcut bir sisteme uygularken karşılaşılan en önemli zorluklardan biri modellemeyi ne zaman durduracağınızı bilmektir. Program süreçlerinde daima *model yeterince iyi mi?* sorusu sorularak en iyi sonucu bulmak hedeflenir. Oluşturulan model ayrıntılı olarak sistemin karar vericilerine yararlı bulgular sunmalıdır (Terry Young, 2009).

Bu çalışmada oluşturulan her iki simulasyon modelinin gerçekleşmesini kolaylaştırmak adına çeşitli varsayımların dikkate alınması gereklidir. Aksi durumda Acil Servis gibi oldukça yoğun ve karmaşık bir yapıda, hastalarla veya işleyişlerle ilgili herbir süreci temsil etmek imkansızdır.

Bu nedenlerle kullanılacak veri tabanını sadeleştirecek ve model oluşturma aşamalarını kolaylaştıracak süreçlerin tanımlanması gerekir. Örneğin bu varsayımlardan biri; kritik ve hayati triaj seviyesine sahip *1-Kırmızı Kategori* hastaların vakit kaybetmemek adına doğrudan teşhis ve tedavi alanına alınması, bu hastaların izlenebilirliğini sağlamak adına kayıt işlemlerinin hasta yakını tarafından tamamlanmasıdır. Bu nedenle simulasyon modeline hasta adına kayıt işlemlerinin tamamlanması adına *geçici bir hasta yakını* eklenmiştir. Örnekte belirtildiği gibi bu çalışmanın hayata geçirilmesi için benzer varsayımlar göz önünde bulundurulmuştur.

Bu kapsamda çalışma sürecinde uygulanacak olan temel varsayımlar aşağıda belirtilmiştir.

- Acil Servis Bölümü'nde tedavi görmüş olup, herhangi bir mazeret bildirmeksizin ödeme yapmadan hastaneden ayrılmaya çalışan hasta sayısı ile ilgili bir herhangi

bir veri tutulmadığından dolayı taburcu olan hastaların %1'inin ödeme yapmadan hastaneyi terk ettiği varsayılmıştır.

- Bu çalışmada hastaların sadece Acil Servis Bölümü süreçlerine dahil olduğu varsayılmıştır. Hastaların, ameliyathane veya yoğun bakım bölümlerine sevk edilmesi, ambulans ile başka hastanelere transferi vb. gibi süreçler çalışma kapsamında değildir.

- Hasta Kayıt Bölümü'nde *Kırmızı Kod* triaj önceliğine sahip hastaların, zaman kaybı yaşamaması adına, *geçici* bir *hasta yakını* eklenmiştir. Bu şekilde hasta kimlik bilgileri sisteme girilmesi ve izlenebilirliğinin sağlanması varsayılmıştır.

- Ödeme yapmadan veya herhangi bir nedenle hastaneyi terk etmeye çalışan hastalarla ilgili RFID hasta bileklikleri ile yönetim merkezi arasında kurulan gerçek zamanlı takip sisteminden dolayı RFID uyarı sinyali ile otomatik kapılar kapanarak hastaların bölümü terk etmesinin engelleneceği varsayılmıştır.

- RFID Teknolojisi yatırım maliyeti hesaplanırken, güncel piyasa koşullarındaki ortalama fiyatlar referans alınmıştır. RFID bileklik, anten, okuyucu ve bilgisayar sayıları ve bölüm içerisinde çalışması kurgulanan lokasyonları varsayımsal olarak tasarlanmıştır. Ayrıca bu sistemlerin 5 yıl boyunca bakım&onarım garantisi kapsamında olacağı varsayılmıştır.

- Arena Simulasyon Programı içerisinde bulunan çeşitli modüller yardımıyla, RFID Teknolojisi'nin uyarlamaları gerçekleştirilecektir.

- Simulasyon-2 Modeli'nde her hastaya kayıt işlemlerinin hemen ardından hasta kayıt görevlileri tarafından RFID Bileklik takılarak tüm süreçlerde gerçek zamanlı anlık hasta takibinin yapılacağı varsayımsal olarak tasarlanmıştır. Bu sayede bekleme alanlarındaki hasta yoğunluğunun ortalaması ölçülebilecektir.

- Simulasyon-2 Modeli'nde hasta yoğunluğuna göre sisteme dahil olan değişken kapasitelerin hastanenin diğer bölümlerinden yönetim merkezinin (RFID

Teknolojisi yardımıyla uyarılarak) kontrolleri ve vereceği kararlar doğrultusunda sisteme dahil olup veya sistemden ayrılacakları varsayılmıştır.

- Simulasyon-2 Modeli'nde belirlenen değişken kapasite sayıları, mevcut kapasite sayıları ve hastane kaynaklarının sınırlı olacağı varsayımı ile belirlenmiştir.

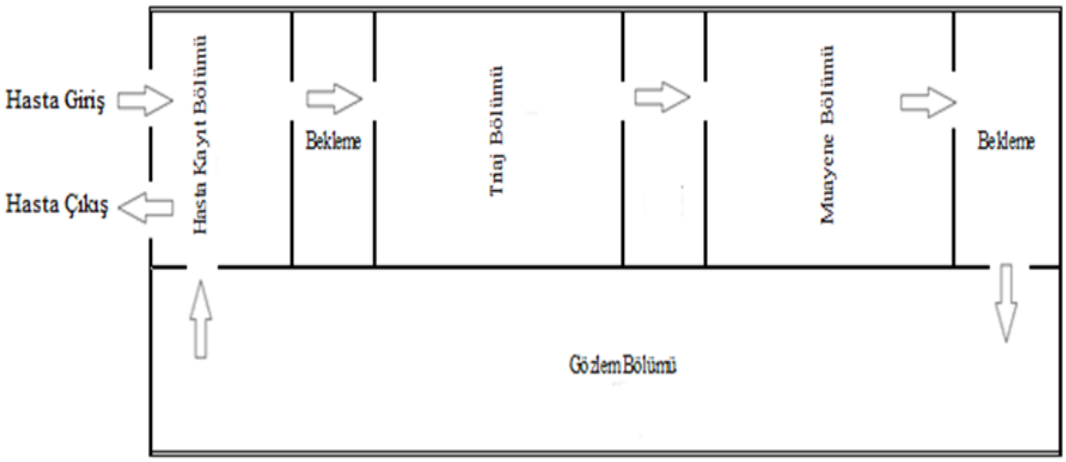
- Net Bugünkü Değer Yöntemi ile yapılan değerlendirmelerde 5 yıllık projeksiyondaki iskonto oranı, maaş artışları ve sermaye maliyetlerindeki artış oranları varsayımsal olarak tasarlanmıştır.

- Hastaların istasyonlar arası (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü, gözlem odası bölümü) yürüme sürelerinin ortalama 30 saniye olacağı varsayılarak simulasyon süreçleri oluşturulmuştur. Ayrıca istasyonlar arası kullanılan sarf malzeme veya ekipmanların değişimi ile ilgili sürelerde çalışma kapsamı dışında değerlendirilmiştir.

3.3 Acil Servis Bölümü Temel Süreçleri Hakkında Bilgiler

Acil Servis Bölümleri genel olarak, birçok farklı çalışanın süreçlere dahil olduğu ve hızlı ve doğru karar vermenin hayati önem arz ettiği karmaşık yapılardır. Bu bölümlerin genel olarak işleyişleri şu şekildedir:

- Acil Servis Bölümü'nün hasta akışı, aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere, bölümün hemen girişinde bulunan *Hasta Kayıt Bölümü* ile başlar. Bu bölüm, hastaların kimlik bilgilerinin *Hasta Kayıt Görevlileri* tarafından sisteme girildiği alandır.



Şekil - 7 : Acil Servis Bölümü Mevcut Süreç Akışı

- Hasta bilgilerinin sisteme girilmesinin hemen akabinde hastalar, *Triaj Bölümü'*ne yönlendirilir. Bu alanda görevli *Triaj Hemşireleri,* hastaların vital bulgularını (nabız, tansiyon, ateş) ölçer ve geçmiş bulgularını değelendirirek, önceliklendirme (1-Kırmızı, 2-Sarı, 3-Yeşil) yaparlar.

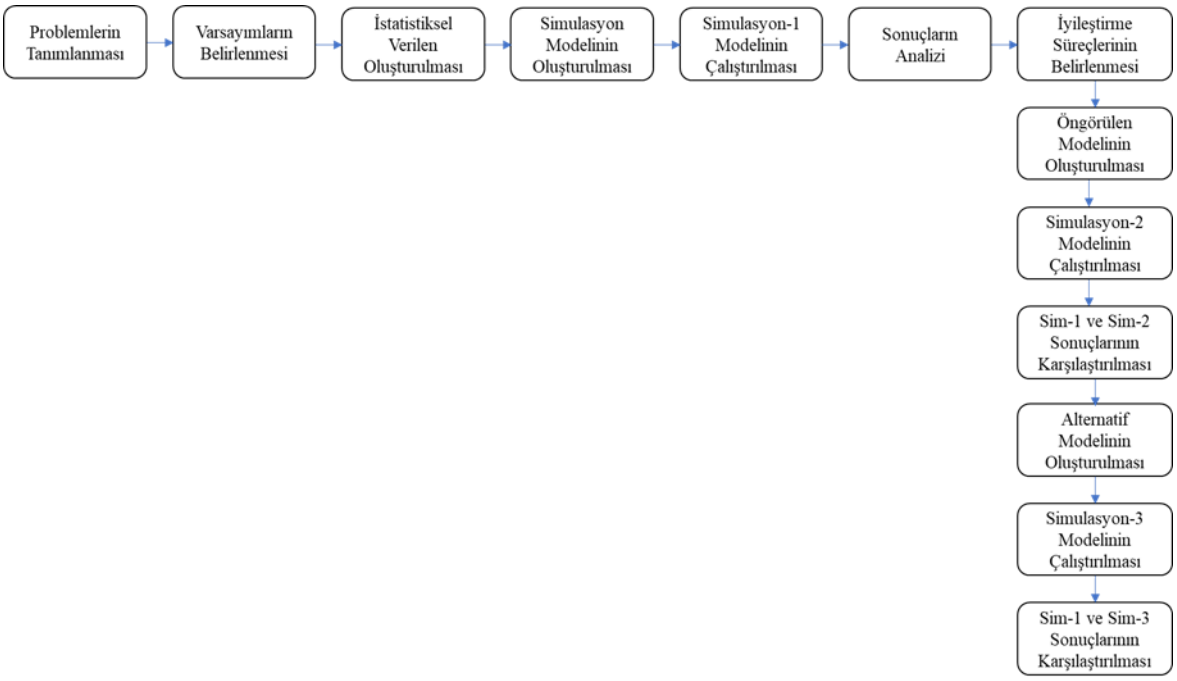
- *Muayene Bölümü'*nde hastaların triaj seviyelerine göre önceliklendirme yapılarak *Doktor* muayeneleri gerçekleştirilir.

- Bu sayede, hastaların teşhisleri konularak tedavi planları oluşturulur. *Gözlem Odası* ise muayeneleri tamamlanmış ve tedavi planları oluşturulmuş hastaların kısa süreleri tedavilerinin yapıldığı alanlardır. Bu alanlarda hastalar triaj seviyelerine göre hasta yataklarına alınarak kısa süreli yatışları gerçekleştirilir. *Gözlem Hemşireleri* doktorlar tarafından belirlenen tedavi planlarına göre hastaların ilk kontrollerini gerçekleştirerek, tedavi planlarını uygulamaya başlarlar. Daha sonra tedavilere tamamlanan hastalar taburcu edilerek çıkış işlemleri gerçekleştirilir.

- Hastalar, herbir istasyon arasında bir sonraki sürece ulaşmak için bekleme alanlarına yönlendirilirler. Buradaki bekleme süreleri toplamı, hastaların Acil Servis Bölümü'ndeki toplam kalış sürelerini doğrudan etkiler.

3.4 Süreçlerin Modellenmesi

Bu çalışmadaki ilk adım, aşağıdaki şekilde de belirtildiği üzere, Acil Servis Bölümleri'nin mevcut problemlerinin tanımlanmasıdır. İkinci adım ise, simulasyon süreçlerinde kullanılacak varsayımların belirlenmesidir. Daha sonra, sahada yapılan gözlemler ve ölçümler, sağlık çalışanları ile gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler ve de Hastane Bilgi Sistemi'nden temin edilen bilgiler ışığında, hastaların sisteme geliş zamanları, istasyonlar arası işlem süreleri ve toplam kalış süreleri ile ilgili ayrıntılı veri tabanının oluşturulması sağlanacaktır. Akabinde, veri tabanından elde edilen verilerin, istatistiksel dağılım analizleri gerçekleştirilecektir. Bu sayede, farklı simulasyon modellerinin oluşturulması için bir taslak sağlanacaktır.



Şekil - 8 : Çözüm Modeli Süreç Adımları

Simulasyon-1 Çalışması ile Acil Servis Bölümü'nün mevcut süreçleri değerlendirilecektir. Bu sayede, Acil Servis Bölümü'nün mevcut işleyişinin bir fotoğrafı çekilerek durum değerlendirilmesi yapılarak, iyileştirme süreçleri tasarlanacaktır.

Simulasyon-2 Çalışması'nda, önerilen senaryo olan RFID Teknolojisi Uyarlamaları'nın iyileştirme süreçlerine dahil edilmesi, süreçlerdeki insan faktörünün hata riskini azaltması, hasta memnuniyeti ve güvenliği ile sistem sürekliliğininin sağlanması hedeflenmiştir. Böylece sistemdeki dar boğazlar anlık olarak görüntülenebilecektir. Bu sayede planlanan iyileştirme çalışmalarından azami ölçüde fayda sağlanarak, gerçek zamanlı ve kontrol edilebilir dinamik bir model elde edilecektir.

Simulasyon-3 Çalışması'nda ise, alternatif bir senaryo olan *RFID Teknoloji Yatırımı* yerine *Kapasite Yatırımı* yani çalışan sayısı RFID Teknoloji Yatırımı'ndaki değişken kapasiteler toplamı kadar olsa, yatırım maliyeti ve hastane bütçesine katkılarının ne yönde olacağı ve etkileri üzerinde durulacaktır. Bu sayede, hastane yatırımcıları veya yöneticileri hangi yönde yatırım kararı vermesi gerektiğini basit şekilde analiz edebilecektir.

Son olarak, tüm simulasyon çalışmalarından elde edilen bilgiler ışığında, gerekli karşılaştırmalar yapılarak, en uygun senaryonun belirlenmesi sağlanacaktır. Net Bugünkü Değer ve Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi ile de oluşturulan senaryoların etkinliği değerlendirilecektir.

BÖLÜM 4. SİMULASYON UYGULAMALARI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, daha önceki bölümlerde açıklanan metodoloji kapsamında veri analizlerinin yapılması ve İstanbul iline ait bir hastanenin, Acil Servis Bölümü'nün farklı senaryolardaki simulasyon uygulamaları, sonuçlarının etkileri ve de iyileştirme çalışmaları üzerinde durulacaktır.

4.1 Veri Toplama ve Veri Analizi

Bir simulasyon projesindeki en önemli ve zor adımlardan biri veri toplamaktır. Gerçek bir sistemin doğru bir temsilini gerçekleştirmek için nitelikli veri gereklidir.İhtiyaç duyulan verilere geçmiş kayıtlardan, ölçümlerden, prosedürlerden veya konu uzmanlarının tahminleri kullanılarak elde edilebilir (Zuniga, 2014).

Bu çalışmada, İstanbul ilinde bulunan ve oldukça yoğun hasta akışına sahip bir hastanenin Acil Servis Bölümü simulasyon çalışmaları için referans olarak alınmıştır. Hastaların süreç içerisindeki akışları ve bilgileri, hastane bilgi sistemine kaydedilmektedir. Çalışanların işlem süreleri ise sahada yapılan ölçümler ve çalışanlarla yüz yüze gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde anlamlı duruma getirilmiştir. Bölümün hasta kalabalığı açısından yoğun bir zaman dilimi olan 08.00 - 14.00 saatleri arasında, MS Excel formatında bir veri tabanı (EK-1) oluşturulmuştur. Aşağıdaki şekilde oluşturulan veri tabanının küçük bir örneği görülmektedir. Bu sayede her hastaya bir sıra no verilmiş ve hastaların giriş saatleri, kayıt bölümü işlem süreleri, triaj bölümü işlem süreleri, triaj seviyeleri, doktor işlem süreleri ve gözlem odası kullanım süreleri kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda hastaların toplam işlem süreleri ve toplam Acil Servis Bölümü'nde kalış süreleri ise simulasyon çalışmaları sonucunda hesaplanacaktır.

Hasta Sıra No	Hasta Giriş Zamanı	Kayıt Bölümü İşlem Süresi	Triaj Bölümü İşlem Süresi	Triaj Seviyesi	Muayene Bölümü Doktor İşlem Süresi	Gözlem Odası Kullanım Süresi	Tanı
1	8:00:24	0:00:55	0:03:50	2	0:12:04	2:01:02	R00-R99 Genel Semptomlar, Belirtiler
2	8:01:53	0:00:54	0:03:47	3	0:09:43	1:35:06	R00-R99 Genel Semptomlar, Belirtiler
3	8:01:57	0:00:48	0:03:16	3	0:09:57	1:39:13	S00-T98 Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
4	8:03:58	0:00:32	0:03:08	3	0:11:57	0:54:25	S00-T98 Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
5	8:04:25	0:01:15	0:03:03	3	0:11:55	1:31:49	J00-J99 Solunum Sistemi Hastalıkları

Tablo - 2 : Oluşturulan Örnek Veri Tabanı

Oluşturulan veri tabanı, MS Excel, Arena Input Analyzer ve SPSS Programları yardımıyla istatistiksel olarak dağılım analizleri gerçekleştirilecek, daha sonra bu bilgiler yardımıyla Arena Programı ile modellenerek simule edilecektir. Öncelikle mevcut işleyişte hasta bekleme, toplam kalış, çalışan verimliliği gibi parametreler analiz edilecektir.

Simulasyon-1 Çalışması ile mevcut durumun projeksiyonu gerçekleştirilecek ve elde edilecek sonuçlar doğrultusunda, süreçteki dar boğazlar gözlemlenerek, iyileştirme çalışmaları planlanacaktır.

Simulasyon-2 Çalışması'nda ise, mevcut yaşanan problemlerin iyileştirilmesi adına RFID Teknolojisi Uyarlamaları'dan faydalanılacaktır. Hastaların bekleme sürelerinin ortalaması gerçek zamanlı takip edilerek, oluşan yoğunluklara göre değişken kapasiteler (doktor, gözlem hemşiresi, triaj hemşiresi) süreçlere dahil olacak ve toplam bekleme ve toplam kalış sürelerinde iyileştirmeler sağlanacaktır. Sistemin dinamik yapısı nedeniyle süreçlerin sürdürülebilirliği ve yönetilebilirliği etkin bir kontrol mekanizmasıyla gerçekleştirilecektir. Ayrıca hastane yöneticilerine veya yatırımcılarına RFID Teknoloji Yatırımı neticesinde hastane gelir ve maliyetlerine etkisi konusunda karar verme adına önemli katkılar sağlaması hedeflenmiştir.

Simulasyon-3 Çalışması'nda da, *RFID Teknoloji Yatırımı* yerine *Kapasite Yatırımı* yani çalışan sayısı RFID Teknoloji Yatırımı'ndaki değişken kapasiteler toplamı kadar olsa yatırım maliyeti ve gelirlerin ne yönde olacağı ve etkileri üzerinde durulacaktır.

Oluşturulan veri tabanı ile 08.00 - 14.00 saatleri arasında, 227 hastanın Acil Servis Bölümü'ne başvuru yaptığı gözlenmiştir. Bölüm çalışanları ve hastane bilgi sisteminden elde

edilen bir aylık geçmiş istatistiksel veriler incelendiğinde, bölümün 24 saat bazındaki ortalama hasta sayısının, 900 ile 1100 arasında değiştiği belirtilmiştir. Simulasyon modelinin 24 saat çalıştırılması hedeflendiğinden, 227 hasta için örneklem büyüklüğünün yeterliliği sağlaması gereklidir.

Bilimsel araştırmalarda doğru bilgi sahibi olmak ve doğru karar vermek esastır. Bu yüzden doğru bilgilere ulaşmak ve elde edilen bilgileri genelleştirmek ihtiyacı vardır. Bir araştırmanın sonuçları ne kadar fazla genellenebiliyorsa, değeri de o oranda artar. Bilim, genellenebilirliği olan bilgiler bütünü olduğu için, araştırmalarda geniş bir alanda genellenebilirliği olacak bilgiler elde etmeye çalışmak önemlidir (Karasar, 2005).

Bu kapsamda örneklem büyüklüğü formülü şöyledir (Özdamar, 2003):

$$n=N.P.Q.Z_{\alpha}^{2} / (N-1).d^{2} \qquad (1)$$

N : Evren birim sayısı

n : Örneklem büyüklüğü

P : Evrendeki X'in gözlenme oranı

Q (1-P) : X'in gözlenmeme oranı

Z_{α} : α= 0.05, 0.01, 0.001 için 1.96, 2.58 ve 3.28 değerleri

d= Örneklem hatası

σ= Evren standart sapması

Bu bağlamda Acil Servis Bölümü çalışanları ve hastane bilgi sisteminden elde edilen geçmiş istatistiksel veriler incelendiğinde, bölümün 24 saat bazındaki ortalama hasta sayısının ortalama 1000 kişi olma olasılığı çok yüksek olduğundan %90 (P: 0,9) seviyesinde bir varsayım yapılmıştır. %95 güven aralığında, d:0,05 hata oranı ile örneklem büyüklüğü en az 138,4 kişi olarak hesaplanmıştır. Bu durumda simulasyon çalışmaları için veri tabanından elde edilen 227 hasta örneklem büyüklüğünü sağlamaktadır.

$$n = 1000 \cdot 0,9 \cdot (1-0,9). 1,96^{2} / (1000-1) \cdot 0,05^{2} : 138,4$$

Acil Servis Bölümü'nde bulunan kapasitelerin sayıları ve saat bazında maliyetleri, aşağıda belirtilmiştir. Burada öngörülen maliyetler, aylık ortalama 180 saat çalışma koşulu ile 2019 yılında Sağlık Bakanlığı'nın belirlediği ücret politikası ortalamaları referans alınarak oluşturulmuştur (http://www.kamuajans.com/maaslar/2019-yili-hemsire-ve-ebe-maasi-ne-kadar-2020-ocak lisans-mezunu-hemsire-maasi-ne-kadar-olacak-h512616.html).

	Mevcut Kapasite Sayısı	Maliyet (saat/TL)
Doktor	7	36.6
Triaj Hemşiresi	3	25.5
Gözlem Hemşiresi	9	25.5
Hasta Kayıt Görevlisi	2	11.1
Hasta Yatağı	60	0

Tablo - 3 : Acil Servis Bölümü Mevcut Kapasite Sayıları ve Maliyetleri

4.1.1 ''Hasta Geliş Zamanları'' ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi

Acil Servis Bölümü'ne başvuran hastaların geliş sıklığı, *MS Excel Programı* yardımıyla veri tabanından elde edilen bilgiler doğrultusunda hesaplanmıştır. Hastaların sisteme geliş sıklığı birer dakikalık aralıklarla ölçümlenmiş olup, dakikada sisteme gelen hasta sayısının *Poisson Dağılım*'a ait olduğu gözlenmiştir. Elde edilen dağılımın doğruluğu Chi-Square Testi ile de değerlendirilmiş olup, testin p-value değerinin 0.45 olduğu görülmüştür. *(Chi-Square p-value : 0.45>0.05)*

Poisson Lambda (1 dk)	Gözlenen Hasta Sayıları (1dk)	Gözlenen Frekanslar	Beklenen Olasılıklar	Beklenen Değerler	Gözlenen - Beklenen	Gözlenen - Beklenen Değerlerin Karesi	Gözlenen - Beklenen Değerlerin Karesi / Beklenen Değerler
0.66	0	173	0.52	178	-5	25	0.14
	1	121	0.34	117	4	16	0.14
	2	44	0.11	39	5	25	0.65
	3	6	0.03	10	-4	16	1.58
						Chi-Square Score	2.50
						Chi-Square p Value	0.45
						p > 0.05 → Poisson Dağılım	

Tablo - 4: Hasta Geliş Zamanlarının İstatistiksel Dağılımları

Olasılık teorisine göre, gerçekleşen olay sayısı (λ olay/zaman) ortalamalı Poisson Dağılımı'na uyuyorsa, iki olayın gerçekleşmesi arasında geçen süre μ=1/λ (zaman/olay) ortalamalı Üstel (Exponential) Dağılım için bir yol sağladığı düşünülür (Daniel, 2008).

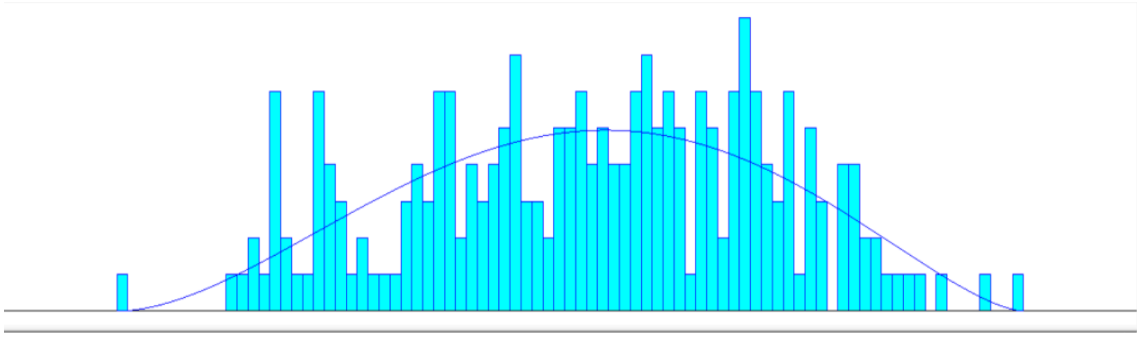
Poisson Dağılım ile Üstel (Exponential) Dağılım arasındaki bağıntıdan yola çıkarak; belirli bir zaman diliminde (1 dakika) Acil Servis Bölümü'ne gelen hasta sayısı POIS (λ) dağılıyorsa, iki hasta arasındaki süre de EXPO (1/λ) olarak dağılır.

Bu nedenle λ : 0.66 hasta olduğu için, Arena Simulasyon Programı içerisinde sisteme giren hastaların (entity) gelişlerarası süresi, EXPO (1/0.66) yani EXPO (1.515) dakika olarak tanımlanmıştır.

4.1.2 ''Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri'' ile İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi

Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri'ne (saniye cinsinden) ait verilerin veritabanı üzerinden *Arena Input Analyzer Programı* yardımıyla istatistiksel dağılım analizi yapıldığında; hasta kayıt işlem sürelerinin *Beta Dağılım*'a ait olduğu gözlenmiştir. Toplanan verilerin girdi analizi sonucunda elde edilen dağılım sonucu [Expression : 18.5 + 83 * BETA (2.85, 2.59)] Arena Simulasyon modelinde kullanılmıştır. Elde edilen dağılımın doğruluğu

Chi-Square Testi ile de değerlendirilmiş olup, testin p-value değerinin 0.357 olduğu görülmüştür. *(Chi-Square p-value : 0.357>0.05)*

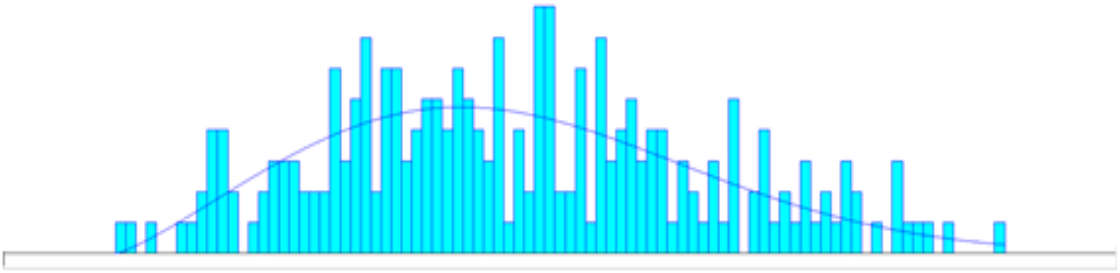


Şekil - 9 : Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları

Distribution Summary
Distribution : Beta
Expression : 18.5 + 83 * BETA(2.85, 2.59)
Square Error : 0.003573
Chi Square Test
Number of intervals = 18
Degrees of freedom = 15
Test Statistic = 16.6
Corresponding p-value = 0.357
Data Summary
Number of Data Points = 227
Min Data Value = 19
Max Data Value = 101
Sample Mean = 62
Sample Std Dev = 16.3
Histogram Summary
Histogram Range = 18.5 to 102
Number of Intervals = 83

4.1.3 ‘’Triaj Bölümü İşlem Süreleri’’ ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi

Tiraj Bölümü İşlem Süreleri’ne (saniye cinsinden) ait verilerin veritabanı üzerinden *Arena Input Analyzer Programı* yardımıyla istatistiksel dağılım analizi yapıldığında; triaj işlem sürelerinin *Weibull Dağılım’*a ait olduğu gözlenmiştir. Elde edilen dağılımın doğruluğu Chi-Square Testi ile de değerlendirilmiş olup, testin p-value değerinin 0.396 olduğu görülmüştür. *(Chi-Square p-value : 0.396>0.05)*



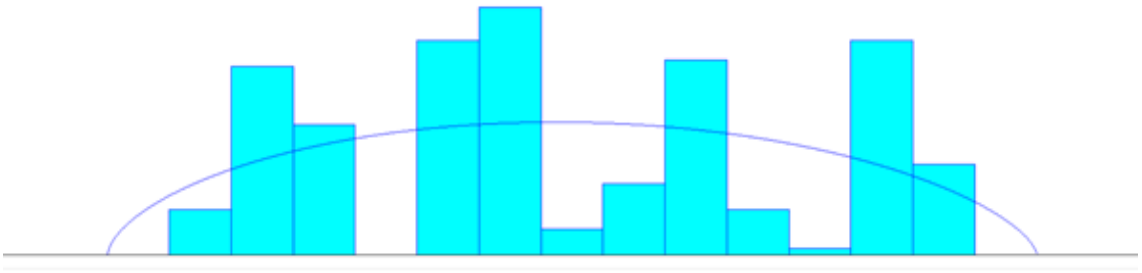
Şekil - 10 : Triaj Bölümü İşlem Süreleri’nin İstatistiksel Dağılımları

Distribution Summary
Distribution : Weibull
Expression : 159 + WEIB (44.2, 2.23)
Square Error : 0.003737
Chi Square Test
Number of intervals = 18
Degrees of freedom = 15
Test Statistic = 16
Corresponding p-value = 0.396
Data Summary
Number of Data Points = 227
Min Data Value = 159
Max Data Value = 245
Sample Mean = 198
Sample Std Dev = 18.4
Histogram Summary
Histogram Range = 159 to 246

Number of Intervals = 87

4.1.4 ‘’Muayene Bölümü İşlem Süreleri’’ ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi

Muayene Bölümü Doktor İşlem Süreleri’ne (dakika cinsinden) ait verilerin veritabanı üzerinden *Arena Input Analyzer Programı* yardımıyla istatistiksel dağılım analizi yapıldığında elde edilen işlem süreleri için herhangi bir dağılım fit edilmemiştir. Chi-Square Test sonuçları da olumlu olmadığı için (Chi-Square p-value < 0.05) belirlenen dağılım simulasyon modelinde kullanılamaz. Bu durumda doktor işlem süresinin bilinen standart dağılımlara uymadığı gözlenmiştir.



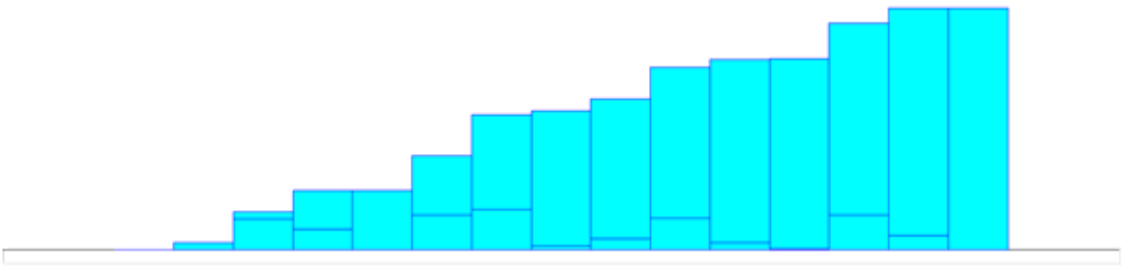
Şekil - 11 : Doktor Muayene Bölümü İşlem Süreleri’nin İstatistiksel Dağılımları-1

Distribution Summary
Distribution : Beta
Expression : 8.21 + 4.43 * BETA(1.59, 1.64)
Square Error : 0.045295
Chi Square Test
Number of intervals = 13
Degrees of freedom = 10
Test Statistic = 136
Corresponding p-value < 0.005
Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.105
Corresponding p-value = 0.0137

Data Summary
Number of Data Points = 227
Min Data Value = 8.58
Max Data Value = 12.3
Sample Mean = 10.4
Sample Std Dev = 1.08
Histogram Summary
Histogram Range = 8.21 to 12.6
Number of Intervals = 15

Bir veri setinin bilinen herhangi bir dağılıma uymaması durumunda deneysel (ampirik) bir dağılım oluşturulabilir. Bunun için Arena Input Analyzer Programı'nda *Empirical Distributions* seçeneği değerlendirilmiştir. Bu seçenek yardımıyla veritabanı üzerinden aşağıdaki denklem oluşturulmuştur ve programda fit edilmiştir.

CONT (0.000, 8.210, 0.000, 8.505, 0.031, 8.801, 0.159, 9.096, 0.247, 9.391, 0.247, 9.687, 0.392, 9.982, 0.559, 10.277, 0.577, 10.573, 0.626, 10.868, 0.758, 11.163, 0.789, 11.459, 0.793, 11.754, 0.938, 12.049, 1.000, 12.345, 1.000, 12.640)



Şekil - 12 : Doktor Muayene Bölümü İşlem Süreleri'nin İstatistiksel Dağılımları-2

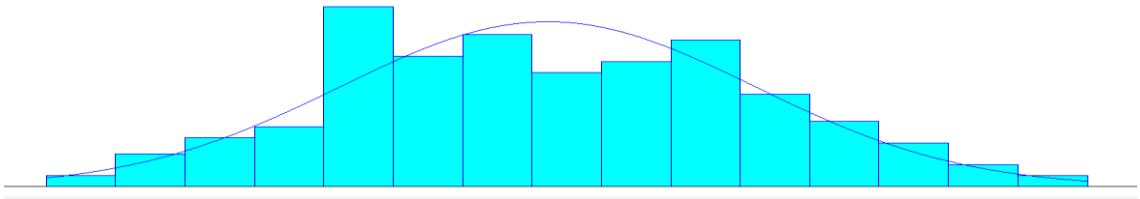
Distribution Summary
Distribution : Empirical
Expression : CONT or DISC
(0.000, 8.210,
0.000, 8.505,
0.031, 8.801,
0.159, 9.096,
0.247, 9.391,

0.247, 9.687,
0.392, 9.982,
0.559, 10.277,
0.577, 10.573,
0.626, 10.868,
0.758, 11.163,
0.789, 11.459,
0.793, 11.754,
0.938, 12.049,
1.000, 12.345,
1.000, 12.640)

Data Summary
Number of Data Points = 227
Min Data Value = 8.58
Max Data Value = 12.3
Sample Mean = 10.4
Sample Std Dev = 1.08
Histogram Summary
Histogram Range = 8.21 to 12.6
Number of Intervals = 15

4.1.5 ‘’Gözlem Odası Kullanım Süreleri’’ ile İlgili İstatistiksel Dağılımların Belirlenmesi

Gözlem Odası Kullanım Süreleri’ne (dakika cinsinden) ait verilerin veritabanı üzerinden *Arena Input Analyzer Programı* yardımıyla istatistiksel dağılım analizi yapıldığında; gözlem odası kullanım sürelerinin *Normal Dağılım’*a ait olduğu gözlenmiştir. *(Chi-Square p-value : 0.07>0.05)*



Şekil - 13 : Gözlem Odası Kullanım Süreleri’nin İstatistiksel Dağılımları

Distribution Summary
Distribution : Normal
Expression : NORM (73.3, 24.1)
Square Error : 0.006008
Chi Square Test
Number of intervals = 11
Degrees of freedom = 8
Test Statistic = 14.3
Corresponding p-value = 0.0777
Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0446
Corresponding p-value > 0.15
Data Summary
Number of Data Points = 227
Min Data Value = 15
Max Data Value = 136
Sample Mean = 73.3
Sample Std Dev = 24.2
Histogram Summary
Histogram Range = 15 to 136
Number of Intervals = 15

4.2 İstatistiksel Dağılımların Özeti

Hasta Geliş Zamanları, Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri, Triaj Bölümü İşlem Süreleri, Muayene Bölümü Doktor İşlem Süreleri ve Gözlem Odası Bölümü Kullanım Süreleri ile ilgili analiz edilen verilerin, veritabanı üzerinden yapılan istatistiksel dağılımlarının genel olarak özeti, aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

	İstatistiksel Dağılım	Test Değeri	Analiz
Hasta Geliş Zamanları	Poisson	Chi-Square p-value : 0.45>0.05	EXPO (1/0.66) : (1.515)
Hasta Kayıt Bölümü İşlem Süreleri	Beta	Chi-Square p-value : 0.357>0.05	Sample Mean : 62 Sample Standart Deviation : 16.3
Triaj Bölümü İşlem Süreleri	Weibull	Chi-Square p-value : 0.396>0.05	Sample Mean : 198 Sample Standart Deviation : 18.4
Muayene Bölümü İşlem Süreleri	Empirical	-	Sample Mean : 10.4 Sample Standart Deviation : 1.08
Gözlem Odası Kullanım Süreleri	Normal	Chi-Square p-value : 0.07>0.05	Sample Mean : 73.3 Sample Standart Deviation : 24.2

Tablo - 5 : İstatistiksel Dağılımların Özeti

4.3 Simulasyonların Oluşturulması

Simulasyon modelinin temelini oluşturan veri analizinin yapılmasının ardından elde edilen bilgiler doğrultusunda, referans alınan Acil Servis Bölümü'nün mevcut kaynakları da süreçlere dahil edilerek simulasyon çalışmaları gerçekleştirilecektir.

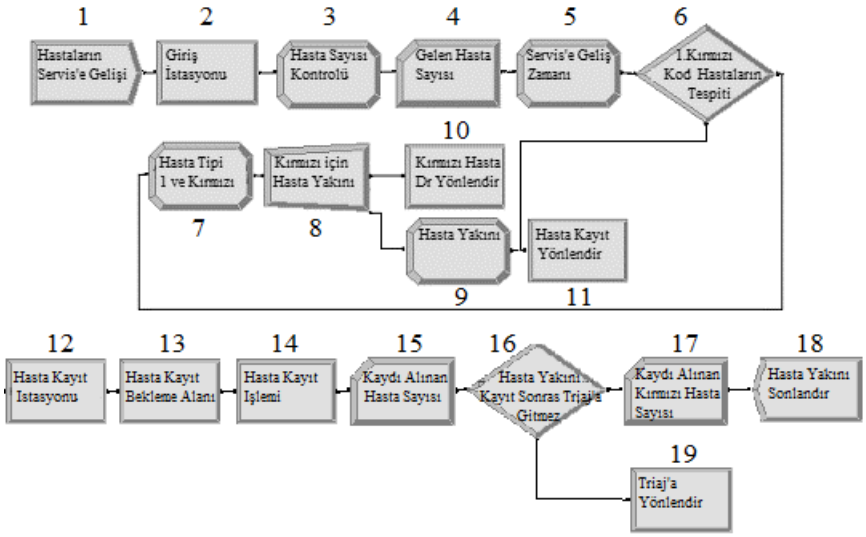
Simulasyon modelleme süreçlerinde Arena Simulasyon Programı versiyon 14'den yararlanılacaktır.

4.3.1 Simulasyon-1 (Mevcut Süreç Modeli) Uygulaması

Simulasyon-1 Çalışması'nda, Acil Servis Bölümü'nün mevcut işleyişi simule edilecektir. Bu sayede, mevcut süreçlerde yaşanan dar boğazları ve problemleri inceleyebilmek mümkün olacak ve bir sonraki adım için iyileştirme planlarını tasarlamak adına referans oluşturacaktır. Ayrıca sistemdeki var olan istasyonların (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü ve gözlem odası bölümü) analizleri yapılacak, mevcut kapasitelerin de verimliliği değerlendirilecektir.

4.3.2 ‘’Hasta Kayıt Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Hasta Kayıt Bölümü, Acil Servis Bölümü’nün hemen girişinde yer alan ve hastaların kimlik bilgilerinin *hasta kayıt görevlileri* tarafından sisteme girildiği alandır. Bu alanda, hasta bilgilerinin sisteme girilmesine kadar ki geçen sürede bir kuyruk oluşur. Arena Simulasyon Modeli dizayn edilirken, hastaların Acil Servis Bölümü’ne giriş zamanları, gelen hasta sayıları, kaydı tamamlanan hasta sayıları, bekleme alanında bekleyen hasta sayıları sürece dahil edilmiştir. Bu alanda çalışan sayıları ve hasta geliş zamanları veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda, Arena Simulasyon Programı’na tanımlanmıştır.



Şekil - 14 : Hasta Kayıt Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Hasta Kayıt Bölümü Mevcut Süreçleri ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Acil Servis Bölümü'ne gelişleri *1-Create Modülü* ile oluşturulmuş ve istatiksel dağılım sonucu elde edilen *EXPO (1.515)* dakika, bu modül içerisine aşağıda görüldüğü üzere tanımlanmıştır.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals
1	Hastalarin Acil Servise Gelisi	Hastalar	Random (Expo)	1.515	Minutes	1	Infinite

Şekil - 15 : Hastaların Geliş Süreçlerinin Oluşturulması

- Ardından, *2-Station Modülü* ile hastaların Acil Servis Bölümü'ne girişi yaptığı bir istasyon oluşturulmuştur.

- Hasta sayısının kontrolleri, *3-Assign Modülü* ile sağlanmaktadır.

- Gelen hasta sayısı ölçebilmek adına, *4-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu konumlandırılmıştır.

- Hastaların servise geliş zamanlarını tespit edebilmek için *5-Assign Modülü* oluşturulmuştur.

- Ambulans veya görsel muayene sonucu (kalp krizi, kanlı yaralanma gibi) hayati durumu kritik olan hastalar, triaj seviyesi *Kırmızı Kod* olarak kabul edilir ve *6-Decide Modülü* ile aşağıda belirtildiği üzere bir gruplama yapılır.

Decide - Basic Process

	Name	Type	Percent True
1	Triaj Oranina Gore Gruplama	2-way by Chance	53.20
2	Istatistik icin Triyaja gore ayristirma	N-way by Condition	50
3	Kirmizi hastalarin tespiti	2-way by Chance	15.42

Şekil - 16 : Hastaların Triaj Kodları'na Göre Sınıflandırılması

- *Kırmızı Kod'*a sahip hastalarının zaman kaybı yaşamaması adına doğrudan Muayene Bölümü'ne *10-Route Modülü* yardımıyla yönlendirilir.

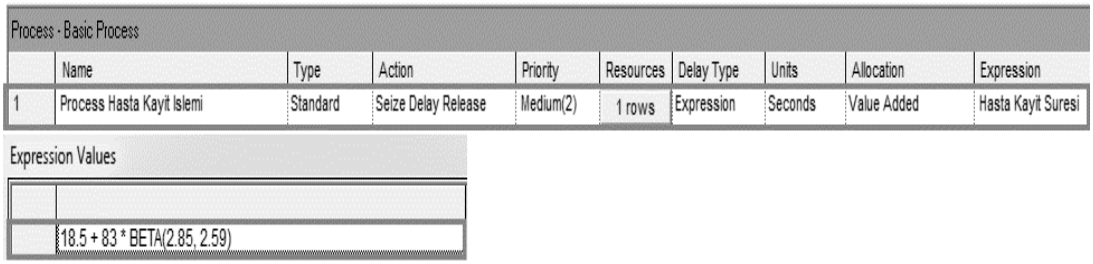
- Ancak bu kategorideki hastaların kayıt işlemleri, süreçlerdeki izlenebilirliği sağlamak adına *hasta yakını* tarafından tamamlanır. Hasta ile hasta yakını ayrımı *8-Seperate Modülü* ile gerçekleştirilir. Bu nedenle programa sadece bu alan için geçici bir hasta yakını *9-Assign Modülü* kullanılarak eklenmiştir.

- Geçici hasta yakını, hastanın kayıt işlemlerini tamamladıktan sonra *18-Dispose Modülü* ile sistemden otomatik olarak ayrılır.

- Hasta Kayıt Bölümü, *12-Station Modülü* yardımıyla tasarlanmıştır.

- Hasta Kayıt Bölümü'ne giriş yapan hastalar, *13-Hold Modülü* ile beklemeye alınırlar.

- Modelleme süreci, aşağıdaki şekilde belirtildiği üzere, *14-Process Modülü* ile *hasta kayıt görevlileri*'nin gerçekleştirmiş olduğu kayıt işlemi ile devam eder.



Şekil - 17 : Hasta Kayıt İşlem Sürelerinin Oluşturulması

- Kayıt işlemleri tamamlanan hastaları da sayabilmek adına *15-Record Modülü* yardımıyla bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

- Daha sonra, kayıt işlemleri tamamlanan hastalar, *19-Route Modülü* ile Triaj Alanı'na yönlendirilirler.

4.3.3 ‘’Triaj Bölümü’’ Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

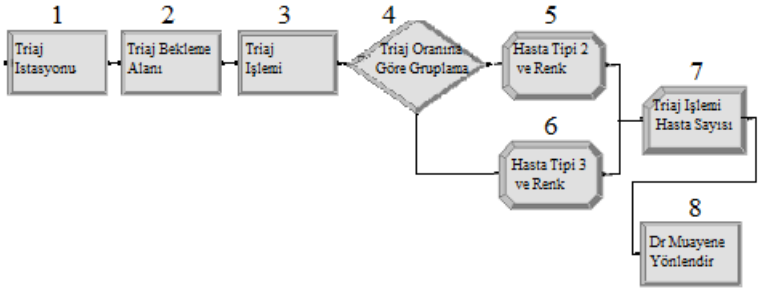
Triaj Bölümü’nde, hastaların aciliyet durumlarına göre, öncelik seviyeleri belirlenir. Bu alanda toplamda 3 düzeyde gruplandırma yapılır :

1-Kırmızı Kod (öncelikli ve durumu kritik hastalar)

2-Sarı Kod (hayati riski çok düşük ve ikincil öncelikli hastalar)

3-Yeşil Kod (hayati riski olmayan hastalar)

Hasta bilgilerinin sisteme girilmesinin hemen akabinde, hastalar Triaj Bölümü’ne yönlendirilir. Bu alanda görevli *triaj hemşireleri,* hastaların vital bulgularını (nabız,tansiyon,ateş ölçer ve geçmiş bulgularını da değerlendirirek, önceliklendirme yaparlar. Bekleme alanında bekleyen hasta sayıları, triajı tamamlanan hasta sayıları ve triaj yüzdeleri sürece dahil edilmiştir. Triaj Bölümü çalışan sayıları, hasta triaj seviyeleri ve işlem süreleri ise veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda, Arena Simulasyon Programı’na tanımlanmıştır.



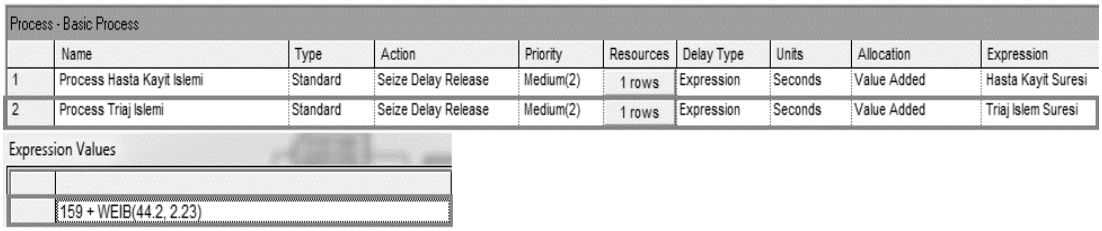
Şekil - 18 : Triaj Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Triaj Bölümü Mevcut Süreçleri ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Triaj Bölümü’ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.

- Triaj Bölümü'ne giriş yapan hastalar, *2-Hold Modülü* ile beklemeye alınırlar.

- Ardından, aşağıda görüldüğü üzere, Triaj Hemşireleri tarafından *3-Process Modülü* ile hastaların triaj işlemleri gerçekleştirilir.



Şekil - 19 : Triaj İşlem Sürelerinin Oluşturulması

- Bu doğrultuda tasarlanan *4-Decide Modülü* yardımıyla, hastalar triaj kodlarına göre gruplanır.

- Bu noktada hastalar, *5-Assign Modülü ile Sarı Kod* ve *6-Assign Modülü* ile *Yeşil Kod* olarak gruplanır.

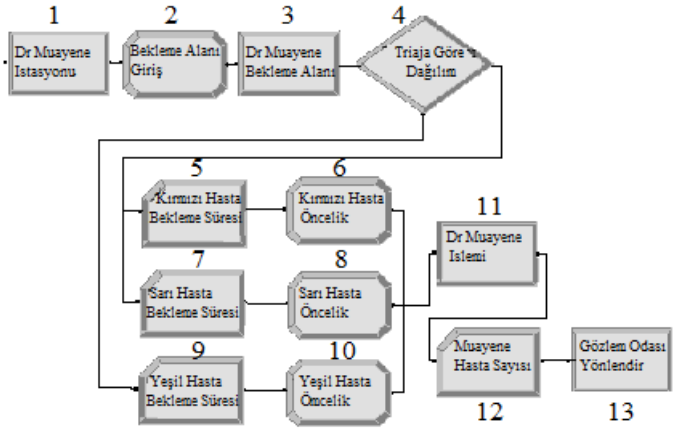
- Triaj işlemleri tamamlanan hastaları sayabilmek adına, *7-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

- Ardından, triaj işlemleri tamamlanan hastalar, 8-Route Modülü yardımıyla Muayene Alanı'na yönlendirilirler.

4.3.4 ''Muayene Bölümü'' Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Muayene Bölümü'nde hastaların triaj seviyelerine göre önceliklendirme yapılarak, muayeneleri bu alanda görevli *doktorlar* tarafından gerçekleştirilir. Bu sayede hastaların teşhisleri konularak tedavi planları oluşturulur. Hastaların triaj seviyelerine göre bekleme süreleri, bekleme bölümünde bekleyen hasta sayıları ile muayenesi tamamlanan hasta sayıları

süreç içerisine dahil edilmiştir. Muayene Bölümü çalışan sayıları ve işlem süreleri veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda, Arena Simulasyon Programı'na tanımlanmıştır.

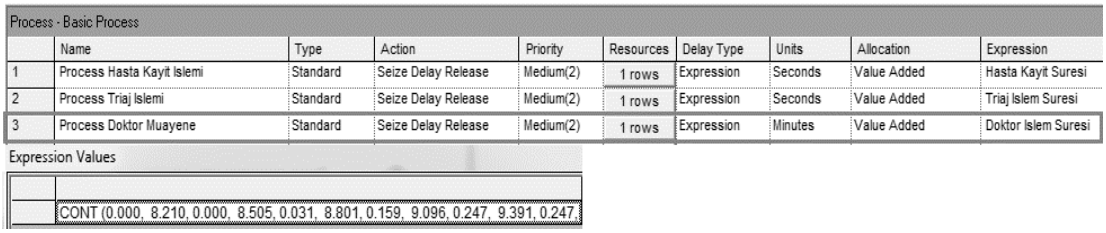


Şekil - 20 : Muayene Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Muayene Bölümü Mevcut Süreçleri ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Muayene Bölümü'ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.
- Hastalar, *2-Assign Modülü* ile triaj önceliklerine göre giriş yaparlar.
- Ardından hastalar, *3-Hold Modülü* yardımıyla beklemeye alınırlar.
- Bu noktada hastaların, tasarlanan *4- Decide Modülü* yardımıyla (Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod) öncelik kategorilerine göre dağılımları gerçekleştirilir.
- Hasta triaj kategorilerine göre, bekleme sürelerini hesaplamak adına *(*Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod), *5/7/9 Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.
- Daha sonra, hastaların triaj kategorilerine göre, *6/8/10 Assign Modülü* yardımıyla belirlenen sıralama düzeni ile doktor muayeneleri gerçekleştirilir.

- Doktorlar tarafından gerçekleştirilen muayene işlemi, aşağıda belirtildiği üzere, *11-Process Modülü* ile tasarlanmıştır.



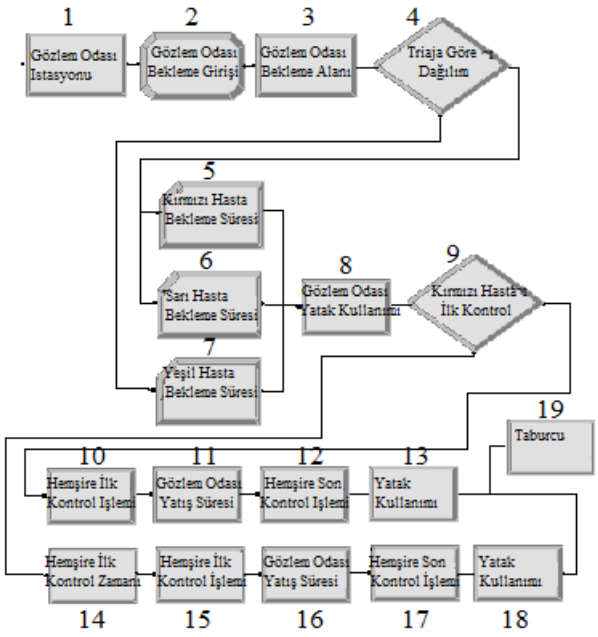
Şekil - 21 : Doktor Muayene İşlem Sürelerinin Oluşturulması

- Muayene işlemleri tamamlanan hastaları sayabilmek adına, *12-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

- Daha sonra, muayene işlemleri tamamlanan hastalar, *13-Route Modülü* yardımıyla Gözlem Odası Alanı'na yönlendirilirler.

4.3.5 ''Gözlem Odası Bölümü'' Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Gözlem Odası Bölümü, muayeneleri tamamlanmış ve tedavi planları oluşturulmuş hastaların kısa süreleri tedavilerinin yapıldığı alanlardır. Hastaların triaj önceliklerine göre uygun bir hasta yatağı bulunması durumunda, bu alanda görevli *gözlem hemşireleri* tarafından tedavileri gerçekleştirilir. Bu alanda hastaların triaj kodlarına göre yatış süreleri, gözlem odası bekleme süreleri, bekleyen hasta sayıları ile tedavi gören hasta sayıları süreçlere dahil edilmiştir. Gözlem Odası Bölümü çalışan sayıları, hasta yatak sayıları, gözlem odası yatış/kullanım süreleri ve gözlem hemşiresi işlem süreleri veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda, programa tanımlanmıştır.

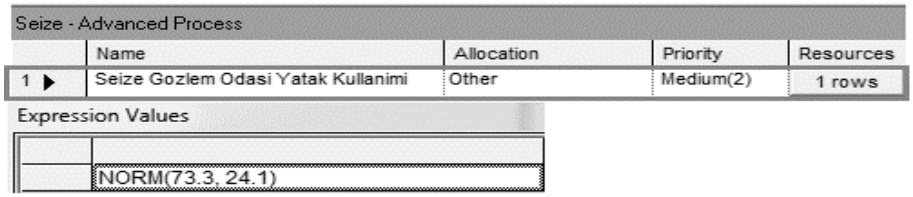


Şekil - 22 : Gözlem Odası Bölümü Mevcut Süreçlerinin Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Gözlem Odası Bölümü Mevcut Süreçleri ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Gözlem Odası Bölümü'ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.
- Hastalar, *2-Assign Modülü* ile triaj önceliklerine göre giriş yaparlar.
- Ardından, *3-Hold Modülü* ile hastalar, beklemeye alınırlar.
- Bu noktada hastaların, tasarlanan *4-Decide Modülü* yardımıyla (Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod) öncelik kategorilerine göre dağılımları gerçekleştirilir.
- Hasta triaj kategorilerine göre, bekleme sürelerini hesaplamak adına *(*Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod), *5/6/7 Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

- Daha sonra hastalar, aşağıda görüldüğü üzere, *8-Seize Modülü* yardımıyla, uygun hasta yataklarına tahsis edilir.



Şekil - 23 : Gözlem Odası Kullanım Sürelerinin Oluşturulması

- Bu noktada, *9-Decide Modülü* ile hastaların ilk kontrollerinin ayrımı triaj kategorileri doğrultusunda yapılır.

- Gözlem Hemşireleri, *Kırmızı Kod*'a sahip hastaların, yataklarına yatışına istinaden ilk kontrollerini *10-Process Modülü* yardımıyla, vakit kaybetmeden *11-Delay Modülü* ile *hemen* gerçekleştirmeye başlarlar. Ardından gözlem hemşireleri, hastaların son kontrollerini de *12-Process Modülü* yardımıyla tamamlar. Daha sonra ise, yatak kullanım işlemi de sonlanarak *18-Release Modülü* ile hasta yatağı, yeni hasta için boş duruma alınır.

- Gözlem Hemşireleri, *Sarı Kod* ve *Yeşil Kod*'a sahip hastaların, yataklarına yatışına istinaden ilk kontrollerini, *15-Process Modülü* yardımıyla, yoğunluk durumlarına göre, *16-Delay Modülü* ile *15-30 dakika* içerisinde gerçekleştirmeye başlarlar. Ardından gözlem hemşireleri, hastaların son kontrollerini de *17-Process Modülü* yardımıyla tamamlar. Daha sonra ise, yatak kullanım işlemi de sonlanarak *18-Release Modülü* ile hasta yatağı, yeni hasta için boş duruma alınır.

- Daha sonra, tedavi planları tamamlanan tüm hastalar, *19-Route Modülü* ile taburcu sürecine yönlendirilir.

4.4 Simulasyon-1 (Mevcut Süreç Modeli) Sonuçları'nın Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı yardımıyla mevcut veritabanı üzerinden, 24 saat süreyle simulasyonu gerçekleştirilmiş olup, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da, simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır.

Aşağıda Simulasyon-1 Sonuçları doğrultusunda, elde edilen veriler ile ilgili detaylı analizler yer almaktadır

4.4.1 Hasta Sayıları

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre Acil Servis Bölümü'ne 24 saat süre ile toplamda 952 hasta başvurmuş ve tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayarak 602 hasta taburcu edilmiştir. Farklı nedenlerle *ödeme işlemlerini tamamlamadan* hastaneden ayrılan 9 hastanın da olduğu gözlenmiştir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları
Gelen Hasta Sayısı	952
Kayıt İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	951
Doktor Muayene İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	926
Triaj İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	802
Taburcu İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	602
Ödeme Yapmadan Bölümden Ayrılan Hasta Sayısı	9

Tablo - 6 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

4.4.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre Acil Servis Bölümü'nde görevli doktor ve gözlem hemşireleri'nin yoğunlukları, %96 seviyesinde ve oldukça yüksektir. Bu durum hasta bakımı ve tedavilerinin aksamasına, bekleme sürelerinin artmasına ve doğrudan hasta güvenliğini etkilemektedir. Ayrıca sağlık çalışanlarının, bu düzeyde yoğun olmaları diğer endüstrilerden

farklı olarak konu insan hayatı ve bakımı olduğundan ileride mesleki memnuniyetsizliklere veya tükenmişliklere neden olabilir. Triaj hemşireleri'nin ise, sayısına bağlı olarak yoğunlukları %64 seviyesindedir. Bu yoğunluğuna bağlı olarak triaj hemşiresi sayısı azaltılabilir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları		
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (ortalama)	Meşgul Durumu (ortalama)
Doktor	7	95.69%	6.71
Gözlem Hemşiresi	9	96.00%	8.66
Triaj Hemşiresi	3	64.00%	1.84
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.04%	0.68
Gözlem Odası Hasta Yatağı	60	95.07%	57.13

Tablo - 7 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

4.4.3 Toplam Bekleme Süreleri

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre özellikle Gözlem Odası Bölümü'ndeki ortalama 161.68 dakika olan bekleme süresi oldukça fazladır. Bu alandaki gözlem hemşiresi veya yatak sayısının yetersiz olması, bekleme süresinin nedeni olarak açıklanabilir. Hasta Kayıt Bölümü ve Triaj Bölümü'ndeki bekleme sürelerinin düşük olması ise, bu alanlardaki çalışan sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları
	Süre (dk) (ortalama)
Hasta Kayıt Bekleme Bölümü	0.08
Triaj Bekleme Bölümü	0.53
Doktor Muayene Bekleme Bölümü	15.39
Gözlem Odası Bekleme Bölümü	161.68

Tablo - 8 : Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

4.4.4 Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre Acil Servis Bölümü'ndeki triaj kodları referans alındığında, 3-Yeşil Kod kategorisine sahip hastaların, hem Muayene Bölümü'nde (ortalama 37.04 dakika) hem de Gözlem Odası Bölümü'ndeki bekleme süreleri (ortalama 209.41 dakika) oldukça fazladır. 2-Sarı Kod'lu hastaların ise Gözlem Odası Bölümü'ndeki bekleme süreleri incelendiğinde bu alanda yüksek sürelerde (ortalama 204.41 dakika) bekledikleri görülmektedir. Bekleme sürelerinin yüksek olması, özellikle bu triaj seviyesi için hasta memnuniyetsizliğine ve herhangi bir mazeret bildirmeksizin hastaların bölümden ayrılmasına neden olmaktadır. Aciliyet seviyesi en yüksek hasta kategorisi olan 1.Kırmızı Kod'lu hastaların ise hayati tehlikeleri de bulunduğundan, bekleme sürelerinin düşük ve istenilen düzeyde olduğu gözlenmiştir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları
	Süre (dk) (ortalama)
1.Kırmızı Kod	1.26
2.Sarı Kod	2.23
3.Yeşil Kod	37.04

Tablo - 9 : Muayene Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları
	Süre (dk) (ortalama)
1.Kırmızı Kod	2.18
2.Sarı Kod	204.41
3.Yeşil Kod	209.41

Tablo - 10 : Gözlem Odası Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

4.4.5 Toplam Kalış Süreleri

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'ndeki *toplam kalış süreleri* analiz edildiğinde (hastanın Acil Servis Bölümü kapısından girdiği ve tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayıp, tedavisini gerçekleştirip Acil Servis Bölümü'nden ayrıldığı sürenin toplamı), 2-Sarı Kod (ortalama 343.10 dakika) ve 3-Yeşil Kod'lu (ortalama 374.12 dakika) hastaların kalış sürelerinin oldukça fazla olduğu gözlenmiştir. Bu sürenin uzun olması, hasta tedavi sürecini ve güvenliğini etkilemekte ve bekleme sürelerini de arttırmaktadır. 1-Kırmızı Kod'lu hastaların ise (ortalama 90.28 dakika) istasyonlar arası süreçlerini hızlıca tamamlayarak, tedavi gördükleri ve bölümden taburcu (veya yatış ya da nakil) oldukları gözlenebilmektedir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları
	Süre (dk) (ortalama)
1.Kırmızı Kod	90.28
2.Sarı Kod	343.10
3.Yeşil Kod	374.12

Tablo - 11 : Toplam Kalış Süreleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

4.4.6 Çalışan Maliyetleri

Simulasyon-1 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden analizler yapıldığında, çalışanların boşta durma maliyetlerinin çalışan sayısı ve hasta yoğunluğu da göz önüne alındığında düşük olduğu (1.519 TL/24 saat) görülmüştür. Özellikle hasta kayıt görevlileri ve triaj hemşireleri'nin kullanım oranlarının fazla olmaması, boşta durma maliyetlerini arttırmaktadır. Çalışanların toplam maliyetleri ise, 13.983 TL/24 saat seviyesindedir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları			
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (anlık/ortalama)	Kullanım Maliyeti (TL/24 saat)	Boşta Durma Maliyeti (TL/24 saat)
Doktor	7	95.90%	5.874,41	252,34
Gözlem Hemşiresi	9	96.24%	5.281,7	207,22
Triaj Hemşiresi	3	61.39%	1.125,82	708,9
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.15%	181,89	350,83
		Toplam	12.464	1.519
			13.983	

Tablo - 12 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1 : Mevcut Model)

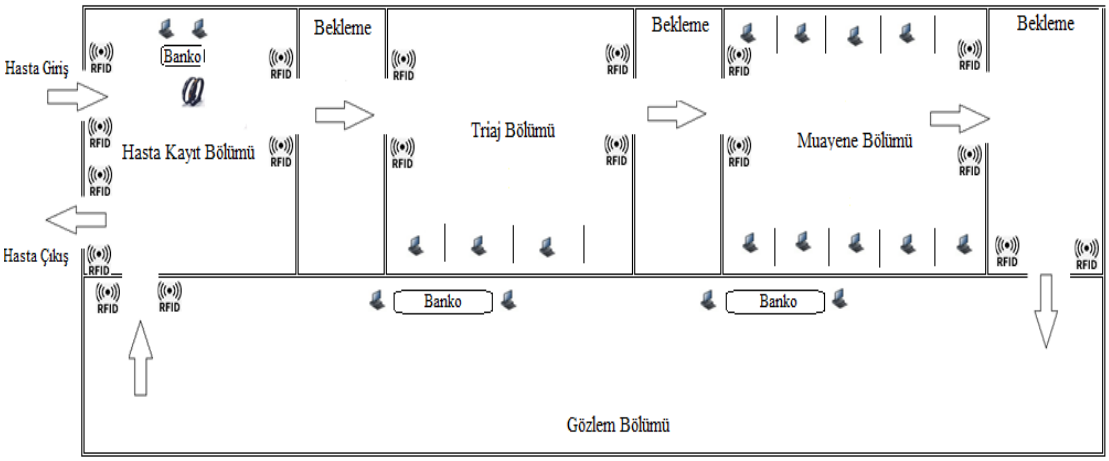
4.5 Simulasyon-2 (Önerilen Model/RFID Teknolojisi Uyarlaması) Uygulaması

Simulasyon-2 Çalışması'nda, Simulasyon-1 Çalışması'ndan elde edilen veriler ışığında iyileştirmeler tasarlanacaktır. Acil Servis Bölümü süreçlerine *RFID Teknolojisi Uyarlaması* dahil edilerek, gerçek zamanlı hasta takibi yapılabilecek ve bekleme alanlarında oluşan kuyrukların yoğunluklarının anlık olarak kontrol edilmesi beklenmektedir. Bu noktada, bekleme sürelerinin ortalamalarına göre, sisteme *değişken kapasiteler* adapte edilecektir. Bu sayede mevcut süreçlerde yaşanan dar boğazların ve problemlerin iyileştirilmesi sağlanarak, sürdürülebilir ve dinamik bir model tasarlanabilir. Ayrıca iyileştirme çalışmaları ile oluşan maliyetlerin veya gelirlerin hastane bütçesine olan etkisi de değerlendirilecektir.

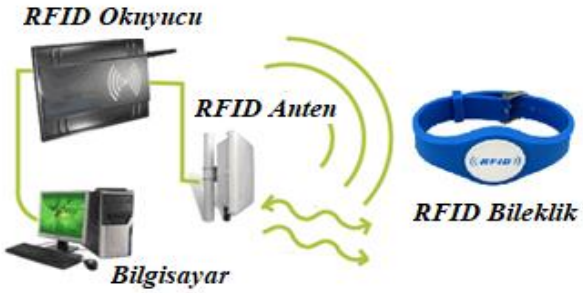
4.5.1 Acil Servis Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Yatırım Maliyeti

Simulasyon çalışmasında, hasta süreçlerini gerçek zamanlı analiz edebilmek adına, aktif UHF Hasta Bileklikleri, UHF RFID Reader ve UHF RFID Antenleri'nin kullanılması

varsayılmıştır. UHF Teknolojisi sayesinde daha geniş mesafelerde, hastane çalışanlarının hastaların RFID bilek bandı ile fiziksel temas gerektirmeden, daha basit ve daha doğru veri doğrulamasını mümkün kılması hedeflenir (Swedberg, 2017). Bu sebeple, aşağıdaki şekilde de belirtildiği üzere, tasarlanan süreç akışı yanında, Hasta Kayıt Bölümü'nde kaydı tamamlanan her bir hastaya, içerisinde bilgilerinin yer aldığı RFID bileklik takılarak, hasta süreçlerinin anlık olarak takip edilebilmesi sağlanması öngörülmektedir.



Şekil - 24 : RFID Teknolojisi ile Uyarlanan Acil Servis Süreç Akışı



Şekil - 25 : RFID Teknolojisi ile Uyarlanan Acil Servis Yapısı

Bu çalışmada öngörülen Acil Servis Bölümü'nün UHF RFID Teknolojisi dizaynı ile ilgili maliyetler aşağıda belirtilmiştir. UHF RFID Okuyucu ve Antenlerin daha doğru ve kesintisiz sonuçlar verebilmesi için tüm kapılarda ikişer adet konuşlandırılması ve her bir

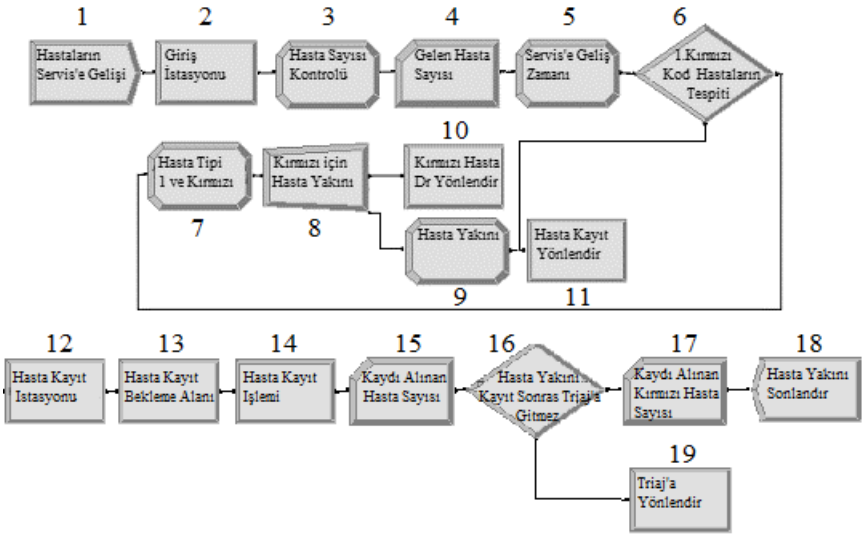
Hasta Kayıt, Triaj, Doktor Muayene ve de Hemşire istasyonuna, çalışanlar tarafından süreçlerin takibi amacıyla, PC konulması hedeflenmiştir. (Burada belirtilen birim ve toplam maliyetler, piyasada bulunan ortalama ürünler referans alınarak hesaplanmıştır.)

	Birim Fiyat (TL)	Adet	Toplam (TL)
UHF RFID Okuyucu	4.000	18	72.000
UHF RFID Hasta Bilekliği	50	1000	50.000
UHF RFID Anten	4.000	18	72.000
PC&Yazılım&Kurulum	15.000	18	270.000
		Toplam	464.000

Tablo - 13 : Acil Servis Bölümü RFID Teknolojisi Yatırım Maliyetleri

4.5.2 ‘’Hasta Kayıt Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Hasta Kayıt Bölümü, Acil Servis Bölümü’nün hemen girişinde yer alan ve hastaların kimlik bilgilerinin *hasta kayıt görevlileri* tarafından sisteme girildiği alandır. Bu alanda, hasta bilgilerinin sisteme girilmesine kadar ki geçen sürede bir kuyruk oluşur. RFID Okuyucu ve Antenleri, Acil Servis Bölümü’nün ana kapısına ve Hasta Kayıt Bölümü çıkışına konuşlandırıldığı varsayımı ile simulasyon modeli kurgulanmıştır. Hasta Kayıt Görevlileri tarafından, kaydı tamamlanan her hastaya, Aktif Tag Teknolojisi ile çalışan RFID Bileklik takılması öngörülmüştür. RFID Arena Simulasyon Modeli dizayn edilirken hastaların Acil Servis Bölümü’ne giriş zamanları, gelen hasta sayıları, kaydı tamamlanan hasta sayıları, bekleme alanında bekleyen hasta sayıları sürece dahil edilmiştir. Bu alanda çalışan sayıları ve hasta geliş zamanları veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda Arena Simulasyon Programı’na tanımlanmıştır.



Şekil - 26 : Hasta Kayıt Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Hasta Kayıt Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Acil Servis Bölümü'ne gelişleri *1-Create Modülü* ile oluşturulmuş ve istatiksel dağılım sonucu elde edilen *EXPO (1.515)* dakika, bu modül içerisine tanımlanmıştır.

- Ardından, *2-Station Modülü* ile hastaların Acil Servis Bölümü'ne girişi yaptığı bir istasyon oluşturulmuştur.

- Hasta sayısının kontrolleri, *3-Assign Modülü* ile sağlanmaktadır.

- Gelen hasta sayısı ölçebilmek adına, *4-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu konumlandırılmıştır.

- Hastaların servise geliş zamanlarını tespit edebilmek için *5-Assign Modülü* oluşturulmuştur.

- Ambulans veya görsel muayene sonucu (kalp krizi, kanlı yaralanma gibi) hayati durumu kritik olan hastalar, triaj seviyesi *Kırmızı Kod* olarak kabul edilir ve *6-Decide Modülü* ile gruplama yapılır.

- *Kırmızı Kod'*a sahip hastalarının zaman kaybı yaşamaması adına doğrudan Muayene Bölümü'ne *10-Route Modülü* yardımıyla yönlendirilir.

- Ancak bu kategorideki hastaların kayıt işlemleri, süreçlerdeki izlenebilirliği sağlamak adına *hasta yakını* tarafından tamamlanır. Hasta ile hasta yakını ayrımı *8-Seperate Modülü* ile gerçekleştirilir. Bu nedenle programa sadece bu alan için geçici bir hasta yakını *9-Assign Modülü* kullanılarak eklenmiştir.

- Geçici hasta yakını, hastanın kayıt işlemlerini tamamladıktan sonra *18-Dispose Modülü* ile sistemden otomatik olarak ayrılır.

- Hasta Kayıt Bölümü, *12-Station Modülü* yardımıyla tasarlanmıştır.

- Hasta Kayıt Bölümü'ne giriş yapan hastalar, *13-Hold Modülü* ile beklemeye alınırlar.

- Modelleme süreci, *14-Process Modülü* ile *hasta kayıt görevlileri*'nin gerçekleştirmiş olduğu kayıt işlemi ile devam eder. Burada hastalara, RFID Bileklikleri takılır.

- Kayıt işlemleri tamamlanan hastaları da sayabilmek adına *15-Record Modülü* yardımıyla bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

Daha sonra, kayıt işlemleri tamamlanan hastalar, *19-Route Modülü* ile Triaj Alanı'na yönlendirilirler.

4.5.3 ‘’Triaj Bölümü’’ Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Triaj Bölümü’nde hastaların aciliyet durumlarına göre öncelik seviyeleri belirlenir. Bu alanda toplamda 3 düzeyde gruplandırma yapılır.

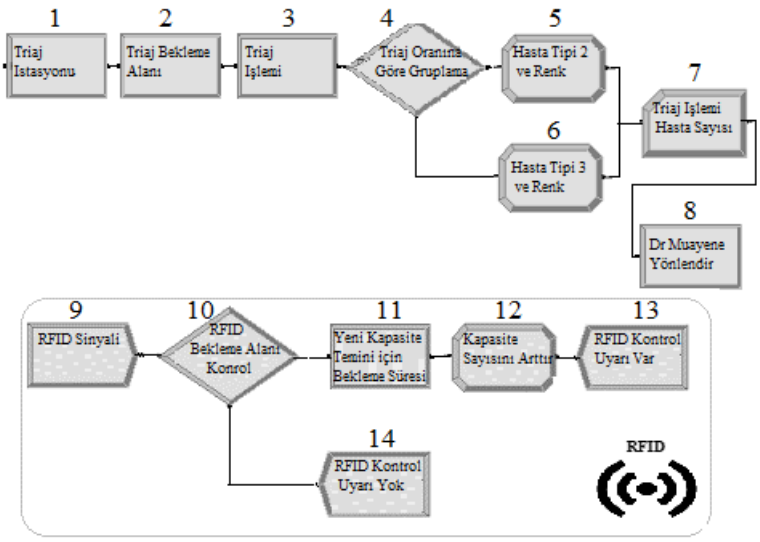
1-Kırmızı Kod (öncelikli ve durumu kritik hastalar)

2-Sarı Kod (hayati riski çok düşük ve ikincil öncelikli hastalar)

3-Yeşil Kod (hayati riski olmayan hastalar)

Hasta bilgilerinin sisteme girilmesinin hemen akabinde, hastalar Triaj Bölümü’ne yönlendirilir. Bu alanda görevli *triaj hemşireleri,* hastaların vital bulgularını (nabız,tansiyon,ateş ölçer ve geçmiş bulgularını da değerlendirirek, önceliklendirme yaparlar. Bekleme alanında bekleyen hasta sayıları, triajı tamamlanan hasta sayıları ve triaj yüzdeleri sürece dahil edilmiştir. Triaj Bölümü çalışan sayıları, hasta triaj seviyeleri ve işlem süreleri ise veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda Arena Simulasyon Programı’na tanımlanmıştır.

Triaj Bölümü’nde görevli *triaj hemşiresi* sayısı bir önceki simulasyonda (Simulasyon 1 : Mevcut Model) 3 kişi olarak belirtilmişti. Ancak bu alanda çalışan Triaj Hemşireleri’nin bir önceki simulasyon sonuçlarına göre, yoğunluğu çok fazla olmadığından dolayı, çalışan yatırım maliyetini optimize etmek amacıyla, mevcut *triaj hemşiresi* sayısı *en az 2 kişi* ile *en fazla 4 kişi* arasında *değişken kapasite* olarak sisteme tanımlanmıştır. Arena Simulasyon Programı’na uyarlanan *RFID Teknolojisi* sayesinde, hastaların Triaj Bölümü’nde bekleme sürelerini anlık olarak kontrol altına almak, izlemek ve iyileştirmek mümkün olacaktır. Bu varsayımdaki değişken kapasiteler, hastanenin farklı bölümlerinden yönetimin vereceği kararlar doğrultusunda, anlık olarak olarak (ortalama bekleme süreleri doğrultusunda) sisteme dahil olur veya sistemden ayrılırlar. RFID Teknolojisi bekleme alanlarının nabzını anlık olarak tutarak, gerçek zamanlı bir izleme sistemi sağlar. Bu sayede hastane yöneticileri daha doğru ve hızlı kararlar alarak, hastaların güvenliğini ve memnuniyetini sağlamış olacaklardır.



Şekil - 27 : Triaj Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Triaj Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Triaj Bölümü'ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.
- Triaj Bölümü'ne giriş yapan hastalar, *2-Hold Modülü* ile beklemeye alınırlar.
- Ardından, Triaj Hemşireleri tarafından *3-Process Modülü* ile hastaların triaj işlemleri gerçekleştirilir.
- Bu doğrultuda tasarlanan *4-Decide Modülü* yardımıyla, hastalar triaj kodlarına göre gruplanır.
- Bu noktada hastalar, *5-Assign Modülü ile Sarı Kod* ve *6-Assign Modülü* ile *Yeşil Kod* olarak gruplanır.
- Triaj işlemleri tamamlanan hastaları sayabilmek adına, *7-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.

- Ardından, triaj işlemleri tamamlanan hastalar, 8-Route Modülü yardımıyla Muayene Alanı'na yönlendirilirler.

- RFID Teknolojisi, model içerisinde ise şu şekilde çalışmaktadır : Aşağıdaki belirtildiği üzere, tasarlanan *9-Create Modülü* ile *her dakika* için bir *RFID Sinyali* üretilir ve bu sayede Triaj Bölümü'nde oluşan hasta kuyruğunun yoğunluğu ölçülür. Kuyruktaki koşul, *10-Decide Modülü* yardımıyla bu doğrultuda *anlık* olarak kontrol edilir. Hastaların *ortalama bekleme süresi 15 dakika*'yı aştığında, *UNIF (1,5) dakika* içerisinde *11-Delay Modülü* yardımıyla, *triaj hemşire* kapasitesi *+1* kişi olarak *12-Assign Modülü* ile arttırılır. Bu sayede, hastaların Triaj Bölümü'nde ortalama bekleme sürelerinin azaltılması ve hasta güvenliği ile memnuniyetlerinin arttırılması hedeflenmektedir.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Hastalarin Acil Servise Gelisi	Hastalar	Random (Expo)	1.515	Minutes	1	Infinite	0.0
2	Create RFID Kontrol Triaj	RFID 2	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0

Delay - Advanced Process

	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Gozlem Odasinda Yatis Suresi	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ilk Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
2	Gozlem Odasinda Yatis Suresi 2	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ilk Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
3	Hemsirelerin hastalar ile ilk ilgilenme zamani	Other	UNIF(1,5)	Minutes
4	Yeni Kaynak Temini icin delay 3	Other	UNIF(1,5)	Minutes

Şekil - 28 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Triaj Bölümü)

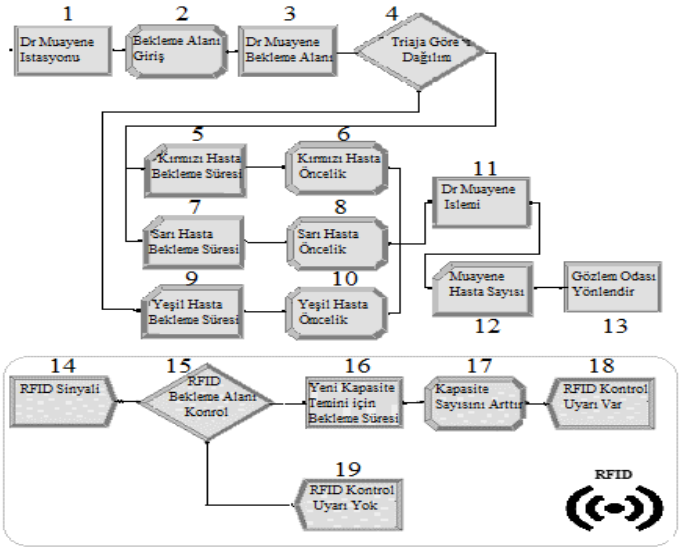
Ayrıca bu alanda çalışan triaj hemşirelerinin de performansları anlık olarak takip edilerek, hastane için optimum kapasite sayısı ve maliyetleri de gözlemlenebilecektir.

4.5.4 ''Muayene Bölümü'' Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Muayene Bölümü'nde hastaların triaj seviyelerine göre önceliklendirme yapılarak muayeneleri, bu alanda görevli *doktorlar* tarafından gerçekleştirilir. Bu sayede hastaların teşhisleri konularak tedavi planları oluşturulur. Hastaların triaj seviyelerine göre bekleme süreleri, bekleme bölümünde bekleyen hasta sayıları ile muayenesi tamamlanan hasta sayıları

süreç içerisine dahil edilmiştir. Muayene Bölümü çalışan sayıları ve işlem süreleri, veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda Arena Simulasyon Programı'na tanımlanmıştır.

Muayene Bölümü'nde görevli *doktor* sayısı bir önceki simulasyonda (Simulasyon 1 : Mevcut Model) 7 kişi olarak tanımlanmıştı ve simulasyon sonuçlarına göre yoğunlukları oldukça fazla idi. Bu durum bölümdeki bekleme sürelerini arttırmakta ve toplam kalış sürelerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle bu alanda görevli *doktor* sayısı *en az 7 kişi* ile *en fazla 9 kişi* arasında, *değişken kapasite* olarak sisteme tanımlanmıştır. Arena Simulasyon Programı'na uyarlanan *RFID Teknolojisi* sayesinde hastaların Doktor Muayene Bölümü'nde bekleme sürelerini anlık olarak kontrol altına almak, izlemek ve iyileştirmek mümkün olacaktır. Bu varsayımdaki değişken kapasiteler, hastanenin farklı bölümlerinden yönetimin vereceği kararlar doğrultusunda anlık olarak (ortalama bekleme süreleri doğrultusunda) sisteme dahil olur veya sistemden ayrılırlar. RFID Teknolojisi, bekleme alanlarının nabzını anlık olarak tutarak, gerçek zamanlı bir izleme sistemi sağlar. Bu sayede hastane yöneticileri daha doğru ve hızlı kararlar alarak, hastaların güvenliğini ve memnuniyetini sağlamış olacaklardır.



Şekil - 29 : Muayene Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Muayene Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Muayene Bölümü'ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.
- Hastalar, *2-Assign Modülü* ile triaj önceliklerine göre giriş yaparlar.
- Ardından hastalar, *3-Hold Modülü* yardımıyla beklemeye alınırlar.
- Bu noktada hastaların, tasarlanan *4- Decide Modülü* yardımıyla (Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod) öncelik kategorilerine göre dağılımları gerçekleştirilir.
- Hasta triaj kategorilerine göre, bekleme sürelerini hesaplamak adına *(*Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod), *5/7/9 Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.
- Daha sonra, hastaların triaj kategorilerine göre, *6/8/10 Assign Modülü* yardımıyla belirlenen sıralama düzeni ile doktor muayeneleri gerçekleştirilir.
- Doktorlar tarafından gerçekleştirilen muayene işlemi, *11-Process Modülü* ile tasarlanmıştır.
- Muayene işlemleri tamamlanan hastaları sayabilmek adına, *12-Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.
- Daha sonra, muayene işlemleri tamamlanan hastalar, *13-Route Modülü* yardımıyla Gözlem Odası Alanı'na yönlendirilirler.
- RFID Teknolojisi, model içerisinde ise şu şekilde çalışmaktadır : Aşağıda belirtildiği üzere, tasarlanan *14-Create Modülü* ile *her dakika* için bir *RFID Sinyali* üretilir ve bu sayede Muayene Bölümü'nde oluşan hasta kuyruğunun yoğunluğu ölçülür. Kuyruktaki koşul, *15-Decide Modülü* yardımıyla bu doğrultuda *anlık* olarak kontrol edilir. Hastaların *ortalama bekleme süresi 10*

dakika'yı aştığında, *UNIF (1,5) dakika* içerisinde *16-Delay Modülü* yardımıyla, *doktor* kapasitesi *+1* kişi olarak *17-Assign Modülü* ile arttırılır. Bu sayede, hastaların Muayene Bölümü'nde ortalama bekleme sürelerinin azaltılması ve hasta güvenliği ile memnuniyetlerinin arttırılması hedeflenmektedir.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Hastalarin Acil Servise Gelisi	Hastalar	Random (Expo)	1.515	Minutes	1	Infinite	0.0
2	Create RFID Kontrol Triaj	RFID 2	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0
3	Create RFID Kontrol Doktor	RFID 3	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0

Delay - Advanced Process

	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Gozlem Odasinda Yatis Suresi	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ilk Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
2	Gozlem Odasinda Yatis Suresi 2	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ilk Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
3	Hemsirelerin hastalar ile ilk ilgilenme zamani	Other	UNIF(1,5)	Minutes
4	Yeni Kaynak Temini icin delay 3	Other	UNIF(1,5)	Minutes

Şekil - 30 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Muayene Bölümü)

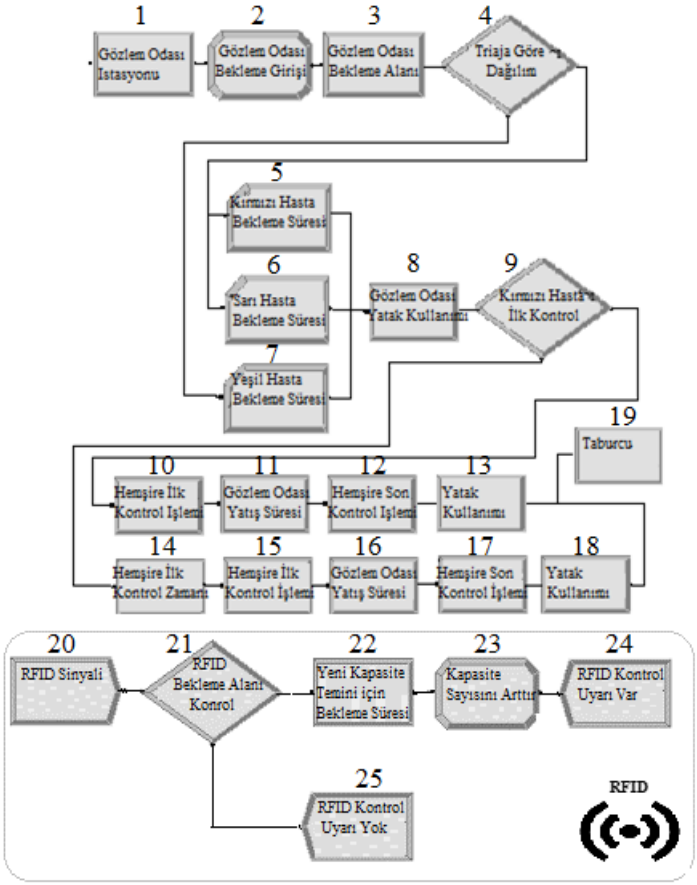
Ayrıca bu alanda çalışan doktorların da performansları anlık olarak takip edilerek, hastane için optimum kapasite sayısı ve maliyetleri de gözlemlenebilecektir.

4.5.5 ''Gözlem Odası Bölümü'' Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Gözlem Odası Bölümü, muayeneleri tamamlanmış ve tedavi planları oluşturulmuş hastaların kısa süreleri tedavilerinin yapıldığı alanlardır. Hastaların triaj önceliklerine göre uygun bir hasta yatağı bulunması durumunda bu alanda görevli *gözlem hemşireleri* tarafından tedavileri gerçekleştirilir. Bu alanda hastaların triaj kodlarına göre yatış süreleri, gözlem odası bekleme süreleri, bekleyen hasta sayıları ile tedavi gören hasta sayıları süreçlere dahil edilmiştir. Gözlem Odası Bölümü çalışan sayıları, hasta yatak sayıları, gözlem odası yatış/kullanım süreleri ve gözlem hemşiresi işlem süreleri veritabanından elde edilen istatistiksel dağılım sonuçları doğrultusunda programa tanımlanmıştır.

Gözlem Odası Bölümü'nde görevli *gözlem hemşiresi* sayısı bir önceki simulasyonda (Simulasyon 1 : Mevcut Model) 9 kişi olarak tanımlanmıştı ve simulasyon sonuçlarına göre

yoğunlukları oldukça fazla idi. Bu durum bölümdeki bekleme sürelerini arttırmakta ve toplam kalış sürelerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle bu alanda görevli *gözlem hemşiresi* sayısı, *en az 9 kişi* ile *en fazla 14 kişi* arasında *değişken kapasite* olarak sisteme tanımlanmıştır. Arena Simulasyon Programı'na uyarlanan *RFID Teknolojisi* sayesinde hastaların Gözlem Odası Bölümü'nde bekleme sürelerini anlık olarak kontrol altına almak, izlemek ve iyileştirmek mümkün olacaktır. Bu varsayımdaki değişken kapasiteler hastanenin farklı bölümlerinden yönetimin vereceği kararlar doğrultusunda anlık olarak (ortalama bekleme süreleri doğrultusunda) sisteme dahil olur veya sistemden ayrılırlar. RFID Teknolojisi bekleme alanlarının nabzını anlık olarak tutarak gerçek zamanlı bir izleme sistemi sağlar. Bu sayede hastane yöneticileri daha doğru ve hızlı kararlar alarak, hastaların güvenliğini ve memnuniyetini olumlu yönde arttırmış olacaklardır.



Şekil - 31 : Gözlem Odası Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ve Arena Simulasyon Programı ile Dizaynı

Modelin Çalışması : Yukarıdaki şekilde belirtildiği üzere, Gözlem Odası Bölümü Süreçlerine RFID Teknolojisi Uyarlaması ile ilgili tasarlanan modelin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Hastaların Gözlem Odası Bölümü'ne girişi, *1-Station Modülü* ile oluşturulmuştur.
- Hastalar, *2-Assign Modülü* ile triaj önceliklerine göre giriş yaparlar.
- Ardından, *3-Hold Modülü* ile hastalar, beklemeye alınırlar.
- Bu noktada hastaların, tasarlanan *4-Decide Modülü* yardımıyla (Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod) öncelik kategorilerine göre dağılımları gerçekleştirilir.
- Hasta triaj kategorilerine göre, bekleme sürelerini hesaplamak adına *(*Kırmızı Kod, Sarı Kod ve Yeşil Kod), *5/6/7 Record Modülü* ile bir kayıt tutucu tasarlanmıştır.
- Daha sonra hastalar, *8-Seize Modülü* yardımıyla, uygun hasta yataklarına tahsis edilir.
- Bu noktada, *9-Decide Modülü* ile hastaların ilk kontrollerinin ayrımı triaj kategorileri doğrultusunda yapılır.
- Gözlem Hemşireleri, *Kırmızı Kod*'a sahip hastaların, yataklarına yatışına istinaden ilk kontrollerini *10-Process Modülü* yardımıyla, vakit kaybetmeden *11-Delay Modülü* ile *hemen* gerçekleştirmeye başlarlar. Ardından gözlem hemşireleri, hastaların son kontrollerini de *12-Process Modülü* yardımıyla tamamlar. Daha sonra ise, yatak kullanım işlemi de sonlanarak *18-Release Modülü* ile hasta yatağı, yeni hasta için boş duruma alınır.
- Gözlem Hemşireleri, *Sarı Kod* ve *Yeşil Kod*'a sahip hastaların, yataklarına yatışına istinaden ilk kontrollerini, *15-Process Modülü* yardımıyla, yoğunluk durumlarına göre, *16-Delay Modülü* ile *ilk 5 dakika* içerisinde (RFID Teknolojisi

Uyarlaması bu koşulu kontrol ederek, gözlem hemşirelerini sistemden alarm sinyali ile uyardığı öngörülmüştür) gerçekleştirmeye başlarlar. Ardından gözlem hemşireleri, hastaların son kontrollerini de *17-Process Modülü* yardımıyla tamamlar. Daha sonra ise, yatak kullanım işlemi de sonlanarak *18-Release Modülü* ile hasta yatağı, yeni hasta için boş duruma alınır.

- Daha sonra, tedavi planları tamamlanan tüm hastalar, *19-Route Modülü* ile taburcu sürecine yönlendirilir.

- RFID Teknolojisi, model içerisinde ise şu şekilde çalışmaktadır : Aşağıda belirtildiği üzere, tasarlanan *20-Create Modülü* ile *her dakika* için bir *RFID Sinyali* üretilir ve bu sayede Gözlem Odası Bölümü'nde oluşan hasta kuyruğunun yoğunluğu ölçülür. Kuyruktaki koşul, *21-Decide Modülü* yardımıyla bu doğrultuda *anlık* olarak kontrol edilir. Hastaların *ortalama bekleme süresi 5 dakika*'yı aştığında, *UNIF (1,5) dakika* içerisinde *22-Delay Modülü* yardımıyla, *gözlem hemşiresi* kapasitesi *+1* kişi olarak *23-Assign Modülü* ile arttırılır. Bu sayede, hastaların Muayene Bölümü'nde ortalama bekleme sürelerinin azaltılması ve hasta güvenliği ile memnuniyetlerinin arttırılması hedeflenmektedir.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Hastalarin Acil Servise Gelisi	Hastalar	Random (Expo)	1.515	Minutes	1	Infinite	0.0
2	Create RFID Kontrol Triaj	RFID 2	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0
3	Create RFID Kontrol Doktor	RFID 3	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0
4	Create RFID Kontrol Gozlem Odasi	RFID 4	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0

Delay - Advanced Process

	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Gozlem Odasinda Yatis Suresi	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ik Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
2	Gozlem Odasinda Yatis Suresi 2	Other	Gozlem Odasi Kullanim Suresi - Gozlem Hemsiresi Ik Kontrol Suresi - Gozlem Hemsiresi Son Kontrol Suresi	Minutes
3	Hemsirelerin hastalar ile ilk ilgilenme zamani	Other	UNIF(1,5)	Minutes
4	Yeni Kaynak Temini icin delay 3	Other	UNIF(1,5)	Minutes

Şekil - 32 : RFID Teknolojisi Uyarlaması (Gözlem Odası Bölümü)

Ayrıca bu alanda çalışan gözlem hemşireleri ve hasta yataklarının da performansları anlık olarak takip edilerek, hastane için optimum kapasite sayısı ve maliyetleri de gözlemlenebilecektir.

4.6 Simulasyon-2 (Önerilen Model/RFID Teknolojisi Uyarlaması) Sonuçları'nın Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı yardımıyla mevcut veritabanı üzerinden, RFID Teknolojisi de süreçlere dahil edilerek, 24 saat süreyle simulasyonu gerçekleştirilmiş olup, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır.

Aşağıda Simulasyon-2 Sonuçları doğrultusunda, elde edilen veriler ile ilgili detaylı analizler yer almaktadır.

4.6.1 Hasta Sayıları

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, RFID Teknolojisi yardımıyla, Acil Servis Bölümü'nde 24 saat süre sonunda tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayarak, taburculuk işlemleri tamamlanan hasta sayılarında %37.87 oranında iyileşme gözlenmiştir. Bu sayede 228 hasta daha taburcu olmuş ve 9 hastanın da herhangi bir ödeme yapmadan veya mazeret bildirmeden hastaneden ayrılması %100 oranında engellenmiştir. (Ödeme yapmayan hastalar, ödeme işlemlerini tamamlamadan hastaneden ayrılmaya çalışırsa, çıkış kapısı önünde RFID hasta bilekliği ile RFID okuyucuları arasında otomatik kontrol yapılır, hasta bankosuna RFID alarmı düşer ve kapılar otomatik olarak kapanır.) Diğer istasyonların simulasyon sonuçları karşılaştırıldığında ise, hasta sayılarının biribirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları	Değişim
Gelen Hasta Sayısı	952	950	-0.21%
Kayıt İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	951	949	-0.21%
Doktor Muayene İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	926	935	0.97%
Triaj İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	802	796	-0.75%
Taburcu İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	602	830	37.87%
Ödeme Yapmadan Bölümden Ayrılan Hasta Sayısı	9	0	-100.00%

Tablo - 14 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.6.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'nde görevli doktor ve gözlem hemşireleri'nin yoğunlukları da göz önüne alınarak RFID Teknolojisi sayesinde değişken kapasiteler süreçlere dahil edilmiştir. Hastaların ortalama bekleme yoğunluklarına göre süreçlere dahil olan değişken kapasiteler ile, hasta bakımı ve tedavilerinin daha etkin yapılması, bekleme sürelerinin azalması ve hasta güvenliğini artması hedeflenmiştir. Bu sayede yoğunlukları azalan özellikle doktor ve gözlem hemşireleri, hastalara daha etkin hizmet sunmakla birlikte, çalışanların da kuruma olan bağlılığı ve memnuniyeti artacaktır. Triaj hemşireleri'nin ise sayısına bağlı olarak, yoğunlukları Simulasyon-1 Modeli'nde %64 seviyesinde ve düşüktü. Bu yoğunluğuna bağlı olarak Simulasyon-2 Modeli'nde triaj hemşiresi sayısı azaltılmış ve kullanım oranları %87 seviyesine çıkarılmıştır.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları			Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları			
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (ortalama)	Meşgul Durumu (ortalama)	Mevcut Kapasite Sayısı	Değişken Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (ortalama)	Meşgul Durumu (ortalama)
Doktor	7	95.69%	6.71	7	2	91.22%	6.76
Gözlem Hemşiresi	9	96.00%	8.66	9	4	85.72%	9.81
Triaj Hemşiresi	3	64.00%	1.84	2	2	86.68%	1.83
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.04%	0.68	2	0	34.09%	0.68
Gözlem Odası Hasta Yatağı	60	95.07%	57.13	60	0	86.18%	51.71

Tablo - 15 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları
(Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.6.3 Toplam Bekleme Süreleri

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, Doktor Muayene Bölümü'nde RFID Teknolojisi yardımıyla, bekleme süreleri %62.15 oranında iyileştirilmiştir. Bu bölümde hastalar ortalama 15.39 dakika beklerken, RFID Teknolojisi ile ortalama bekleme yoğunluğuna göre sisteme dahil olan değişken kapasiteler sayesinde, bu süre ortalama 5.82 dakikaya gerilemiştir. Gözlem Odası Bölümü'nde ise bekleme sürelerinde, %69.68 oranında çok ciddi bir iyileşme

sağlanmıştır. Triaj Bekleme Bölümü'nde ise bekleme sürelerinin artmasının nedeni kapasitenin daha verimli ve etkin kullanılması açısından triaj hemşiresi sayısının 2 kişiye indirilmesi ve bu bölümde ortalama bekleme yoğunluğunun çok fazla olmaması nedeniyle değişken kapasitenin sürece dahil edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Triaj Bölümü bekleme sürelerinin ortalaması 6.30 dakika olması, genel süreç açısından herhangi bir probleme yol açmayacağı Simulasyon-2 Modeli'nin genel sonuçlarına göre de teyit edilmiştir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları	
	Süre (dk) (ortalama)	Süre (dk) (ortalama)	Değişim
Hasta Kayıt Bekleme Bölümü	0.08	0.07	-6%
Triaj Bekleme Bölümü	0.53	6.30	1087%
Doktor Muayene Bekleme Bölümü	15.39	5.82	-62.15%
Gözlem Odası Bekleme Bölümü	161.68	49.02	-69.68%

Tablo - 16 : Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.6.4 Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, Doktor Muayene Bölümü'nde hasta triaj kodlarına göre toplam bekleme süreleri değerlendirildiğinde, 2.Sarı Kod'lu hastaların bekleme süresi RFID Teknolojisi yardımıyla %42 oranında iyileştirilmiştir. Bu bölümde 3.Yeşil Kod'a sahip hastalar daha önce ortalama 37.04 dakika beklerken ,RFID Teknolojisi ile bu süre 12.87 dakikaya gerilemiştir. Ayrıca en yüksek risk grubuna sahip 1.Kırmızı kategori hastalarda ise, %30 oranında iyileşme sağlanmıştır.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları	
	Süre (dk) (ortalama)	Süre (dk) (ortalama)	Değişim
1.Kırmızı Kod	1.26	0.88	-30%
2.Sarı Kod	2.23	1.30	-42%
3.Yeşil Kod	37.04	12.87	-65%

Tablo - 17 : Doktor Muayene Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

Gözlem Odası Bölümü'nde ise, hasta triaj kodlarına göre *toplam bekleme süreleri* analiz edildiğinde, 2.Sarı Kod'lu hastalar ortalama 204.41 dakika beklerken, RFID Teknolojisi ile bu süre ortalama 3.39 dakikaya kadar gerilemiştir. 1. Kırmızı Kod'a sahip hastaların bekleme sürelerinde %33 oranında iyileşme sağlanmış olup, 3.Yeşil Kod'lu hastalarda ise bu iyileşme oranı %37'dir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları	
	Süre (dk) (ortalama)	Süre (dk) (ortalama)	Değişim
1.Kırmızı Kod	2.18	1.47	-33%
2.Sarı Kod	204.41	3.39	-98%
3.Yeşil Kod	209.41	131.21	-37%

Tablo - 18 : Gözlem Odası Bölümü - Triaj Seviyelerine Göre Toplam Bekleme Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.6.5 Toplam Kalış Süreleri

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'ndeki *toplam kalış süreleri* değerlendirildiğinde (hastanın Acil Servis Bölümü kapısından girdiği ve tüm istasyonlardan

işlemlerini tamamlayıp, tedavisini gerçekleştirip Acil Servis Bölümü'nden ayrıldığı sürenin toplamı), 2.Sarı Kod'a sahip hastalarda RFID Teknolojisi sayesinde oldukça ciddi bir oranda (%62.61) iyileşme elde edilmiştir. 3.Yeşil Kod'lu hastalarda ise toplam kalış süresi ortalama 374.12 dakikadan 265.67 dakikaya kadar gerilemiştir. Tüm istasyonlarda önceliklendirilmiş ve bekleme süreleri oldukça kısa olan 1.Kırmızı Kod'a sahip hastalarda ise, %1.84 oranında iyileşme sağlanmıştır.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları	
	Süre (dk) (ortalama)	Süre (dk) (ortalama)	Değişim
1.Kırmızı Kod	90.28	88.62	-1.84%
2.Sarı Kod	343.10	128.29	-62.61%
3.Yeşil Kod	374.12	265.67	-28.99%

Tablo - 19 : Toplam Kalış Süreleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.6.6 Çalışan Maliyetleri

Simulasyon-2 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden değerlendirmeler yapıldığında, RFID Teknolojisi Uyarlaması ile ortalama bekleme yoğunluklarına göre sisteme dahil olan *değişken kapasiteler* nedeniyle, maliyetlerin artması oldukça doğaldır. 12.464 TL/24 saat olan kullanım maliyetlerinin, RFID Teknolojisi ile 13.196 TL/24 saat olduğu gözlenmiştir. Toplam çalışan maliyetlerinin ise, %10.54 oranında arttığı (13.983 TL/24 saat'ten 15.457 TL/24 saat'e) ancak toplam bekleme ile toplam kalış sürelerinde meydana gelen ciddi iyileştirmelerin yanında, bu oran kabul edilebilir seviyededir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları				Simulasyon-2 (RFID'li Model) Sonuçları			
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (anlık/ortalama)	Kullanım Maliyeti (TL/24 saat)	Boşta Durma Maliyeti (TL/24 saat)	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (anlık/ortalama)	Kullanım Maliyeti (TL/24 saat)	Boşta Durma Maliyeti (TL/24 saat)
Doktor	7	95.90%	5.874,41	252,34	7+2	91.22%	5.912,54	624,52
Gözlem Hemşiresi	9	96.24%	5.281,7	207,22	9+4	85.72%	5.982,65	1.058,4
Triaj Hemşiresi	3	61.39%	1.125,82	708,9	2+2	86.68%	1.118,99	351,17
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.15%	181,89	350,83	2+0	34.09%	181,56	227,66
		Toplam	12.464	1.519		Toplam	13.196	2.262
			13.983				15.457	

Tablo - 20 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1/Simulasyon-2 Karşılaştırmalı)

4.7 ‘’Net Bugünkü Değer Yöntemi’’ ile RFID Teknoloji Yatırımı’nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü’nün Arena Simulasyon Programı kullanılarak gerçekleştirilen simulasyonlarında, RFID Teknoloji Yatırımı’nın 5 yıl boyunca sağlayacağı getirinin, bugünkü değeri üzerinden hastane bütçesine etkisi değerlendirilecektir. *Net Bugünkü Değer Yöntemi* ile paranın zaman değerini, yani bugünkü ve gelecekteki tüketime ilişkin tercihleri göz önünde bulunduran proje değerlendirme yöntemleridir. Bir projenin net bugünkü değeri, ekonomik ömrü boyunca oluşan net nakit akımlarının önceden belirlenen bir iskonto oranına göre bugünkü değere indirgenmiş değerleri toplamıdır (Demirbugan, 2008).

	RFID Teknoloji Yatırımı (24 saat)	Hasta Katkı Payı (ortalama/TL)	Aylık (TL)	Yıllık (TL)
Taburcu Hasta Sayısı Farkı	228	10	68.400	820.800
Ödeme Yapmadan Ayrılan Hasta Sayısı	9	10	2.700	32.400
			Toplam	853.200

Tablo - 21 : RFID Teknolojisi Yatırımı’ndan Elde Edilen Gelirler

Simulasyon-1 ve Simulasyon-2 Çalışmaları'ndan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, RFID Teknolojisi Uyarlaması sayesinde toplam bekleme ve toplam kalış sürelerinde ciddi oranda iyileşmeler sağlanmış ve bu doğrultuda *taburcu edilen hasta sayıları* da 24 saat sonunda 602'den 830'a yükselmiştir. Bu aradaki fark, hastane bütçesine katkı sağlamanın yanında hasta güvenliğini ve memnuniyetini de arttıracaktır. Ayrıca Acil Servis Bölümü'nde tedavi görmüş olup, herhangi bir mazeret bildirmeksizin ödeme yapmadan hastaneden ayrılmaya çalışan 9 hastanın da (24 saat bazında) çıkışı, RFID Teknolojisi yardımıyla engellenmiştir. Toplamda ise, RFID Teknoloji Yatırımı'ndan yıl bazında yaklaşık 853.200 TL tutarında ek gelir elde edileceği gözlenmiştir.

Yıl	RFID Teknoloji Yatırımı Gelir Tutarı (TL)	Hasta Katkı Payı Ortalaması (TL)	Sermaye Maliyeti Ortalaması (TL)	Bugünkü Değer (TL)
1	853.200	10%	4.27%	816.738
2	938.520	10%	4.27%	898.412
3	1.032.372	10%	4.27%	988.253
4	1.135.609	10%	4.27%	1.087.078
5	1.249.170	10%	4.27%	1.195.786
			Toplam	4.986.270

Tablo - 22 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Elde Edilen Gelirlerin Analizi (RFID Teknoloji Yatırımı)

Yukarıdaki 5 yıllık projeksiyonda elde edilen değerler sonucunda, RFID Teknoloji Yatırımı'ndan elde edilen toplam gelirlerin net bugünkü değeri 4.986.270 TL'dir. Burada hasta katkı paylarının her yıl ortalama %10 oranında artacağı, sermaye maliyetinin (indirgeme veya iskonto değeri) ise yılda ortalama %4.27 olacağı varsayılmıştır.

İskonto Değeri hesaplanırken yıllık faiz oranı'nın ortalama %22, yıllık enflasyon oranı'nın ise %17 olacağı öngörülmüştür.

$$i = (1+0.22) / (1+0.17) - 1 = 0.0427 = \% 4.27 \qquad (2)$$

	RFID Teknoloji Yatırımı (24 saat)	Aylık (TL)	Yıllık (TL)
RFID Teknoloji Yatırımı Maliyeti	0	0	464.000
Değişken Kapasite Maliyeti	1.474	44.220	530.640
		Toplam	994.640

Tablo - 23 : RFID Teknolojisi Yatırımı'ndan Oluşan Maliyetler

Simulasyon-1 ve Simulasyon-2 Çalışmaları karşılaştırıldığında, RFID Teknoloji Yatırımı'nın hastane bütçesine maliyetinin, yaklaşık 464.000 TL olacağı öngörülmektedir. (Bu maliyet içerisinde bu sistemlerin ortalama 5 yıl boyunca bakım&onarım garantisi kapsamında olacağı varsayılmıştır.) Ayrıca bekleme yoğunluğunun ortalamalarına göre sisteme dahil olan veya ayrılan değişken kapasitelerin (doktor, triaj hemşiresi, gözlem hemşiresi) yıl bazında maliyetleri ise, 530.640 TL'dir.

Yıl	RFID Teknoloji Yatırımı Değişken Kapasite Maliyeti (TL)	Maaş Artışı Ortalaması (TL)	Sermaye Maliyeti Ortalaması (TL)	Bugünkü Değer (TL)	RFID Teknolojisi Yatırım Maliyeti (TL)
1	530.640	10%	4.27%	507.963	464.000
2	583.704	10%	4.27%	558.759	0
3	642.074	10%	4.27%	614.635	0
4	706.281	10%	4.27%	676.099	0
5	776.910	10%	4.27%	743.709	0
			Toplam	3.565.165	

Tablo - 24 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Oluşan Maliyetlerin Analizi (RFID Teknoloji Yatırımı)

Yukarıdaki 5 yıllık tabloda elde edilen değerler sonucunda, RFID Teknoloji Yatırımı nedeniyle oluşan toplam maliyetlerin net bugünkü değeri 3.565.165 TL'dir. Bu analizde

çalışan maaşlarının her yıl ortalama %10 oranında artacağı, sermaye maliyetinin ise yılda ortalama %4.27 olacağı varsayılmıştır.

Sonuç olarak, RFID Teknoloji Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda net bugünkü değerler toplamı : *4.986.270 TL – 3.565.165 TL = 1.421.105 TL'* dir. Bu sayede, RFID Teknolojisi Yatırımı'ndan hastane bütçesi *1.421.105 TL* tutarında *ek kazanç* sağlayacaktır.

4.8 ''Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi'' ile RFID Teknoloji Yatırımı'nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı kullanılarak gerçekleştirilen simulasyonlarında, RFID Teknoloji Yatırımı'nın 5 yıl boyunca sağlayacağı getirinin geri dönüş oranı ile hastane bütçesine etkisi değerlendirilecektir. *Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi*, bir yatırımın verimliliğini değerlendirmek veya bir dizi farklı yatırımın verimliliğini karşılaştırmak için kullanılan bir performans ölçütüdür. Yatırım getirisini hesaplamak için, yatırımın getirisi yatırımın maliyetine bölünür ve sonuç yüzde veya oran olarak ifade edilir (Alexei Botchkarev, 2011). İşletmeler ayrıca potansiyel yatırımları veya önceki yatırımların sonuçlarını değerlendirirken yatırım getirisi hesaplamalarını kullanır. Bu sayede karar vericilerin yatırım kararlarında daha sağlıklı sonuçlar alması hedeflenir.

Net Bugünkü Değer Yöntemi sonucunda RFID Teknoloji Yatırımı'ndan elde edilen toplam gelirlerin net bugünkü değeri 4.986.270 TL olarak, toplam maliyetlerin ise net bugünkü değeri 3.565.165 TL olarak hesaplanmıştı. Bu kapsamda, Yatırımın Geri Dönüş Oranı aşağıdaki şekilde hesaplanır :

(Yatırımdan Sağlanan Toplam Gelir – Yatırım Maliyeti) / Yatırım Maliyeti (3)

RFID Teknoloji Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda Yatırımın Geri Dönüş Oranı : (*4.986.270 TL – 3.565.165 TL) / 3.565.165 TL = %39.86*'dir.

4.9 Simulasyon-3 (Alternatif Model/Kapasite Yatırım Modeli) Uygulaması

Simulasyon-3 Çalışması'nda, *RFID Teknoloji Yatırımı* yerine *Kapasite Yatırımı* yani çalışan sayısı RFID Teknoloji Yatırımı'ndaki değişken kapasiteler toplamı kadar olsa yatırım maliyeti ve gelirlerin ne yönde olacağı ve etkileri üzerinde durulacaktır. Bu sayede hastane yatırımcıları veya yöneticileri hangi yönde yatırım kararı vermesi gerektiğini basit şekilde analiz edebilecektir. Süreç, Simulasyon-1 Modeli ile tamamen aynı şekilde dizayn edilecek olup, sadece çalışan sayıları Simulasyon-2 Çalışması'ndaki *değişken kapasitelerin toplamı* kadar arttırılacaktır. Bu model daha genel bir yaklaşım ile analiz edilecek olup, daha çok maliyet ve hastane bütçesine etkileri değerlendirilecektir.

4.10 Simulasyon-3 (Alternatif Model/Kapasite Yatırım Modeli) Sonuçları'nın Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı yardımıyla mevcut veritabanı üzerinden *arttırılmış kapasite sayıları* da süreçlere dahil edilerek, 24 saat süreyle simulasyonu gerçekleştirilmiş olup, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da, simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır.

Aşağıda Simulasyon-3 Sonuçları doğrultusunda, elde edilen veriler ile ilgili genel analizler yer almaktadır.

4.10.1 Hasta Sayıları

Simulasyon-3 Sonuçları'na göre, Kapasite Yatırımı sayesinde, Acil Servis Bölümü'nde 24 saat süre sonunda tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayarak taburculuk işlemleri tamamlanan hasta sayılarında, %36.88 oranında iyileşme gözlenmiştir. Bu sayede 222 hasta daha fazla taburcu olmuştur. Ancak, sistemde 9 hastanın herhangi bir ödeme

yapmadan veya mazeret bildirmeden hastaneden ayrılması engellenememiştir. Diğer istasyonların simulasyon sonuçları karşılaştırıldığında ise, hasta sayılarının biribirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları	Simulasyon-3 (Kapasite Yatırım Modeli) Sonuçları	Değişim
Gelen Hasta Sayısı	952	952	0.00%
Kayıt İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	951	951	0.00%
Doktor Muayene İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	926	941	1.62%
Triaj İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	802	802	0.00%
Taburcu İşlemleri Tamamlanan Hasta Sayısı	602	824	36.88%
Ödeme Yapmadan Bölümden Ayrılan Hasta Sayısı	9	9	0.00%

Tablo - 25 : Hasta Sayıları (Simulasyon-1/Simulasyon-3 Karşılaştırmalı)

4.10.2 Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları

Simulasyon-3 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'nde görevli doktor ve gözlem hemşireleri'nin yoğunlukları da göz önüne alınarak, kapasite sayıları arttırılmıştır. Bu sayede yoğunlukları azalan doktor ve hemşirelerin, hastalara daha etkin hizmet sunmakla birlikte, çalışanların da kuruma olan bağlılığı ve memnuniyetinin artması hedeflenmiştir. Ancak özellikle doktor (%76 seviyesinde) ve triaj hemşirelerinin (%46 seviyesinde) sayısına bağlı olarak kullanım oranlarının düşük seviyede olduğu gözlenmiştir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları			Simulasyon-3 (Kapasite Yatırım Modeli) Sonuçları		
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (ortalama)	Meşgul Durumu (ortalama)	Arttırılmış Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (ortalama)	Meşgul Durumu (ortalama)
Doktor	7	95.69%	6.71	9	76.00%	6.82
Gözlem Hemşiresi	9	96.00%	8.66	13	91.00%	11.77
Triaj Hemşiresi	3	64.00%	1.84	4	46.00%	1.84
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.04%	0.68	2	34.09%	0.68
Gözlem Odası Hasta Yatağı	60	95.07%	57.13	60	86.18%	56.93

Tablo - 26 : Kapasite Sayıları ve Kullanım Oranları
(Simulasyon-1/Simulasyon-3 Karşılaştırmalı)

4.10.3 Çalışan Maliyetleri

Simulasyon-3 Sonuçları'na göre, Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden değerlendirmeler yapıldığında, kapasite sayılarının artması nedeniyle maliyetlerin de arttığı gözlenmiştir. 12.464 TL/24 saat olan kullanım maliyetlerinin çalışan sayısının artmasından dolayı 14.456 TL/24 saat olduğu, toplam çalışan maliyetlerinin ise %34.40 oranında arttığı (13.983 TL/24 saat'ten 18.793 TL/24 saat'e) görülmüştür. Kapasite sayılarının artması ile birlikte çalışanların boşta durma maliyetleri çok ciddi bir şekilde artmıştır. Simulasyon-1 çalışmasında 1.519 TL/24 saat olan boşta durma maliyeti, bu çalışmada %185.53 oranında artarak, 4.337 TL/24 saat seviyesine kadar yükselmiştir.

	Simulasyon-1 (Mevcut Model) Sonuçları				Simulasyon-3 (Kapasite Yatırım Modeli) Sonuçları			
	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (anlık/ortalama)	Kullanım Maliyeti (TL/24 saat)	Boşta Durma Maliyeti (TL/24 saat)	Mevcut Kapasite Sayısı	Kullanım Oranı (anlık/ortalama)	Kullanım Maliyeti (TL/24 saat)	Boşta Durma Maliyeti (TL/24 saat)
Doktor	7	95.90%	5.874,41	252,34	9	76.00%	5.967,62	1.916,29
Gözlem Hemşiresi	9	96.24%	5.281,7	207,22	13	91.00%	7.179,78	749,99
Triaj Hemşiresi	3	61.39%	1.125,82	708,9	4	46.00%	1.126,72	1.319,96
Hasta Kayıt Görevlisi	2	34.15%	181,89	350,83	2	34.09%	181.81	350,92
		Toplam	12.464	1.519		Toplam	14.456	4.337
			13.983				18.793	

Tablo - 27 : Çalışan Maliyetleri (Simulasyon-1/Simulasyon-3 Karşılaştırmalı)

4.11 Net Bugünkü Değer Yöntemi ile Kapasite Yatırımı'nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı kullanılarak gerçekleştirilen simulasyonlarında, Kapasite Yatırımı'nın 5 yıl boyunca sağlayacağı getirinin, bugünkü değeri üzerinden hastane bütçesine etkisi değerlendirilecektir.

	Kapasite Yatırımı (24 saat)	Hasta Katkı Payı (ortalama/TL)	Aylık (TL)	Yıllık (TL)
Taburcu Hasta Sayısı Farkı	222	10	66.600	799.200
			Toplam	799.200

Tablo - 28 : Kapasite Yatırımı'ndan Elde Edilen Gelirler

Simulasyon-1 ve Simulasyon-3 Çalışmaları'ndan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, Kapasite Yatırımı sayesinde, taburcu edilen hasta sayılarında ciddi oranda iyileştirmeler sağlanmış ve 24 saat sonunda 602'den 824'e yükselmiştir. Bu aradaki fark hastane bütçesine katkı sağlamanın yanında, hasta güvenliğini ve memnuniyetini de arttıracaktır. Toplamda ise Kapasite Yatırımı ile yıl bazında yaklaşık 799.200 TL tutarında ek gelir elde edileceği gözlenmiştir.

Yıl	Kapasite Yatırımı Gelir Tutarı (TL)	Hasta Katkı Payı Ortalaması (TL)	Sermaye Maliyeti Ortalaması (TL)	Bugünkü Değer (TL)
1	799.200	10%	4.27%	765.046
2	879.120	10%	4.27%	841.550
3	967.032	10%	4.27%	925.706
4	1.063.735	10%	4.27%	1.018.276
5	1.170.109	10%	4.27%	1.120.104
			Toplam	4.670.683

Tablo - 29 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Elde Edilen Gelirlerin Analizi (Kapasite Yatırımı)

Yukarıdaki 5 yıllık projeksiyonda elde edilen değerler sonucunda Kapasite Yatırımı'ndan elde edilen toplam gelirlerin net bugünkü değeri 4.670.683 TL'dir. Burada hasta katkı paylarının her yıl ortalama %10 oranında artacağı, sermaye maliyetinin (indirgeme veya iskonto değeri) ise yılda ortalama %4.27 olacağı varsayılmıştır.

İskonto değeri hesaplanırken yıllık faiz oranı'nın ortalama %22, yıllık enflasyon oranı'nın ise %17 olacağı öngörülmüştür. $i = (1+0.22) / (1+0.17) – 1 = 0.0427 = \% 4.27$

	Kapasite Yatırımı (24 saat)	Aylık (TL)	Yıllık (TL)
Kapasite Yatırımı Maliyeti Farkı	4.810	144.300	1.731.600
		Toplam	1.731.600

Tablo - 30 : Kapasite Yatırımı'ndan Oluşan Maliyetler

Simulasyon-1 ve Simulasyon-3 Çalışmaları karşılaştırıldığında, Kapasite Yatırımı'nın hastane bütçesine yıl bazında maliyetinin (*18.793 TL - 13.983 TL =4.810 TL),* yaklaşık 1.731.600 TL olacağı öngörülmektedir.

Yıl	Kapasite Yatırımı Maliyeti (TL)	Maaş Artışı Ortalaması (TL)	Sermaye Maliyeti Ortalaması (TL)	Bugünkü Değer (TL)
1	1.731.600	10%	4.27%	1.657.600
2	1.904.760	10%	4.27%	1.823.360
3	2.095.236	10%	4.27%	2.005.696
4	2.304.760	10%	4.27%	2.206.266
5	2.535.236	10%	4.27%	2.426.892
			Toplam	10.119.814

Tablo - 31 : Net Bugünkü Değer Yönetimi ile Oluşan Maliyetlerin Analizi (Kapasite Yatırımı)

Yukarıdaki 5 yıllık tabloda elde edilen değerler sonucunda, Kapasite Yatırımı nedeniyle oluşan toplam maliyetlerin net bugünkü değeri 10.119.814 TL'dir. Bu analizde çalışan maaşlarının her yıl ortalama %10 oranında artacağı, sermaye maliyetinin ise yılda ortalama %4.27 olacağı varsayılmıştır.

Sonuç olarak, Kapasite Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda net bugünkü değerler toplamı : *4.670.683 TL - 10.119.814 TL = - 5.449.130 TL'* dir.

4.12 Yatırımın Geri Dönüş Oranı Yöntemi ile Kapasite Yatırımı'nın Hastane Bütçesine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Acil Servis Bölümü'nün Arena Simulasyon Programı kullanılarak gerçekleştirilen simulasyonlarında, Kapasite Yatırımı'nın 5 yıl boyunca sağlayacağı getirinin geri dönüş oranı ile hastane bütçesine etkisi değerlendirilecektir.

Net Bugünkü Değer Yöntemi sonucunda, Kapasite Yatırımı'ndan elde edilen toplam gelirlerin net bugünkü değeri 4.670.683 TL olarak, toplam maliyetlerin ise net bugünkü değeri 10.119.814 TL olarak hesaplanmıştı. Bu kapsamda, Yatırımın Geri Dönüş Oranı aşağıdaki şekilde hesaplanır :

(Yatırımdan Sağlanan Toplam Gelir – Yatırım Maliyeti) / Yatırım Maliyeti

Kapasite Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda Yatırımın Geri Dönüş Oranı : (*4.670.683 TL – 10.119.814 TL) / 10.119.814 TL = -%53.84*'dir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bu bölümde, çalışma süreci ve elde edilen sonuçların genel olarak değerlendirildiği bir özet yer almaktadır. Ayrıca çalışma bütününde elde edilen bulguların yorumlanması ve daha sonra çalışma ile sağlanan hedefler ve problemin çözümü için, diğer farklı uygulama veya gelecekteki örneklerine ilişkin yorumları içeren, farklı öneriler açıklanacaktır.

5.1 Özet

Tedarik Zinciri Yönetimi yaklaşımı açısından son derece önemli bir konu olan kaynak planlaması ve bu bağlamda güncel teknolojilerden faydanılması bu çalışmanın geliştirilmesinde de önemli bir rol almıştır. Hasta ve hastane lojistiğinde, optimum kapasitenin belirlenmesi ve yatırım kararlarının hedeflenen sonuçlarına da planlanan zaman diliminde ulaşılması arzulanır. Açıkçası, sağlık sektörü özellikle tedavi ve hastalık teşhislerinde günümüzün en ileri teknolojik imkanlarından faydalanmaktadır. Buna karşın hasta ve çalışan lojistiği, ilaç depolamaları, soğuk zincir sevkiyat süreçleri, medikal satın alma ve envanter yönetimi ile kapasite planlamaları gibi hasta süreçlerini yakından ilgilendiren diğer konularda ise güncel teknolojik imkanlardan faydalanma hızı son derece düşüktür. Sağlık sektörünün en önemli yapı taşlarının başında hastaneler yer almaktadır. Bu bağlamda, Acil Servis Bölümleri ise hastanelerde hasta akışı açısından, en karmaşık ve en yoğun lokasyonlardır. Kaza sonucu yaralanma, kalp krizi veya farklı düzeylerde tıbbi uygulamaların yapıldığı, akut hastalığı olan kişilerin günlük olarak tedavilerinin gerçekleştiği merkezlerdir. Bu merkezlerde hastaların mümkün olan en kısa sürede, en uygun tedavi ve bakımı almaları gerekmektedir. Hastalar, Acil Servis Bölümleri'ne ulaştıktan hemen sonra tedavi ekibi ile kesintisiz işbirliği gerektiren triyaj, kayıt, teşhis, tedavi, sevk, yatış gibi tıbbi süreçlere dahil olurlar. Bu karmaşık ve hızlı süreçlerin işlediği yapıda, çok çeşitli problemler yaşanmaktadır. Uzun bekleme süreleri, mazeret bildirmeksizin veya ödeme yapmadan hastaneden ayrılma, kapasite eksikliği nedeniyle kalış sürelerinin fazla olması gibi nedenlere hasta tedavilerinin aksaması kaçınılmazdır. Bu nedenlerle süreçlerin iyileştirilmesi ve sürdürülebilirlik adına farklı metodlardan yararlanmak mümkündür.

Bu noktada bir sistemin davranışını anlamak ve çeşitli karar seçeneklerini değerlendirebilmek adına, gerçek bir sistemi temsil eden bir model geliştirme amacıyla simulasyonlardan yararlanılabilir. Bu amaç doğrultusunda, İstanbul iline ait yoğun bir hastanenin Acil Servis Bölümü süreçlerinin simule edilmesi, bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Öncelikle hastaların süreç içerisindeki akışları ve bilgileri değerlendirilmiştir. Hastane bilgi sistemine kaydedilen veriler ile birlikte çalışanların işlem süreleri, sahada yapılan ölçümler ve çalışanlarla yüz yüze gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde, anlamlı veritabanı oluşturulmuştur. Bu sayede her hastaya bir sıra no verilmiş ve hastaların giriş saatleri, kayıt bölümü işlem süreleri, triaj bölümü işlem süreleri, triaj seviyeleri, doktor işlem süreleri ve gözlem odası kullanım süreleri kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda, hastaların toplam işlem süreleri ve toplam Acil Servis Bölümü'nde kalış süreleri ise simulasyon çalışmaları sonucunda belirlenmiştir. Simulasyon çalışmaları sırasında, Arena Simulasyon Programı'dan faydalanılmıştır.

Acil Servis Bölümü'nün mevcut veritabanı yardımıyla, temel olarak iki farklı senaryo üzerinden, simulasyon modelleri oluşturulmuştur. Ayrıca alternatif bir simulasyon modeli de, daha genel bir yaklaşım ile analiz edilmiş olup, daha çok maliyet ve hastane bütçesine etkileri değerlendirilmiştir.

Simulasyon-1 Modeli'nde, bölümün mevcut süreçleri simule edilmiştir. Mevcut işleyişte oluşan dar boğazların ve problemlerin analiz edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca sistemdeki var olan istasyonların (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü ve gözlem odası bölümü) analizleri yapılarak, mevcut kapasitelerin de verimliliği değerlendirilmiştir. Bu sayede bir sonraki adım için iyileştirme planlarını dizayn etmek adına referans oluşturmuştur. Simulasyon-1 Modeli, Arena Simulasyon Programı yardımıyla tasarlanmış olup, sistemin mevcut işleyişinin simulasyonu 24 saat süreyle çalıştırılmış, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır.

Simulasyon-1 Modeli'nden elde edilen sonuçlar şöyledir:

- Hasta sayıları üzerinden değerlendirmeler yapıldığında, Acil Servis Bölümü'ne 24 saat süre içerisinde 952 hasta giriş yapmış olup, bu hastaların 602'sinin istasyonlar arası (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü, gözlem odası bölümü) işlemlerini tamamlayarak, taburcu olduğu gözlenmiştir. Bu noktada hastaların istasyonlar arası bekleme sürelerinin, fazla olduğundan söz edilebilir.

- Kapasite verimlilikleri incelendiğinde, doktor ve gözlem hemşirelerinin %96 oranında yoğun şekilde çalıştığı, gözlem odasındaki hasta yataklarının ise %95 oranında meşgul olduğu gözlenmiştir. Bu alanlarda çalışanların sayılarına göre yoğunluklarının fazla olması, hasta bekleme sürelerinin artmasına neden olabilir. Triaj hemşirelerinin ise yoğunlukları %64 seviyesinde olup, sayıları gözden geçirilebilir. Hasta kayıt görevlilerinin ise yoğunlukları %34 seviyesindedir.

- Toplam bekleme süreleri incelendiğinde ise Gözlem Odası Bölümü'nde hastaların ortalama 161.68 dakika beklediği görülmektedir. Bu alandaki bekleme sürelerinin bu denli yüksek olmasının nedeni, gözlem hemşiresi veya yatak sayısının yetersiz olması olarak açıklanabilir. Hasta Kayıt Bölümü (ortalama 0.08 dakika) ve Triaj Bölümü'ndeki bekleme sürelerinin (ortalama 0.53 dakika) düşük olması ise, bu alanlardaki çalışan sayısının yeterli olduğunu göstermektedir. Muayene Bölümü'nde ise ortalama bekleme süresi 15.39 dakika olup, mevut doktor sayısı iyileştirilebilir.

- Toplam kalış süreleri (hastanın Acil Servis Bölümü kapısından girdiği ve tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayıp, tedavisini gerçekleştirip Acil Servis Bölümü'nden ayrıldığı sürenin toplamı) hasta triaj seviyelerine göre değerlendirildiğinde; 3-Yeşil Kodlu hastaların ortalama 374.12 dakika, 2-Sarı Kodlu hastaların ise ortalama 343.10 dakika bölümde kaldığı gözlenmiştir. Bu

sürelerin uzun olması, hasta tedavi sürecini ve güvenliğini etkilemekte ve bekleme sürelerini de arttırmaktadır. 1-Kırmızı Kod'a sahip hastaların ise kalış süreleri, ortalama 90.28 dakikadır.

- Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden incelemeler yapıldığında, çalışanların boşta durma maliyetlerinin çalışan sayısı ve hasta yoğunluğu da göz önüne alındığında düşük olduğu (1.519 TL/24 saat) görülmüştür. Özellikle hasta kayıt görevlileri ve triaj hemşireleri'nin kullanım oranlarının fazla olmaması boşta durma maliyetlerini arttırmaktadır. Çalışanların toplam maliyetleri ise 13.983 TL/24 saat seviyesindedir.

Simulasyon-2 Modeli'nde ise, Simulasyon-1 Modeli'nden elde edilen veriler ışığında iyileştirmeler dizayn edilmiştir. Acil Servis Bölümü mevcut süreçlerine RFID Teknolojisi (RFID Teknolojisi'nin genel çalışma prensibi Arena Simulasyon Programı içerisinde varsayımsal olarak tasarlanmıştır.) dahil edilerek, gerçek zamanlı hasta takibi yapılması ve bekleme alanlarında oluşan kuyrukların yoğunlukları anlık olarak kontrol edilebilmesi sağlanmıştır. Bu noktada bekleme sürelerinin ortalamalarına göre, sisteme değişken kapasiteler (doktor ve hemşire) adapte edilmiştir. Değişken kapasitelerin, hastaların bekleme yoğunluklarının ortalamalarına göre (RFID uyarı sinyali ile yönetim merkezinin vereceği karar doğrultusunda hastanenin diğer bölümlerinden) sisteme anlık olarak giriş çıkış yapacağı varsayımı ile tasarlanmıştır. Bu sayede mevcut süreçlerde yaşanan dar boğazların ve problemlerin iyileştirilmesi sağlanarak, sürdürülebilir ve dinamik bir model tasarlanması hedeflenmiştir. Simulasyon-2 Modeli, Arena Simulasyon Programı yardımıyla oluşturulmuş olup, sistemin simulasyonu 24 saat süreyle çalıştırılmış, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır

Simulasyon-2 Modeli'nden elde edilen sonuçlar şöyledir:

- Hasta sayıları üzerinden değerlendirmeler yapıldığında Acil Servis Bölümü'ne 24 saat süre içerisinde 950 hasta giriş yapmış olup, bu hastaların 830'unun istasyonlar arası (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü, gözlem

odası bölümü) işlemlerini tamamlayarak taburcu olduğu gözlenmiştir. RFID Teknolojisi yardımıyla taburcu edilen hasta sayısında %37.87 oranında artış sağlanmıştır. Bu sayede daha fazla hasta (+228) taburcu olmuş ve 9 hastanın da herhangi bir ödeme yapmadan veya mazeret bildirmeden hastaneden ayrılması %100 oranında engellenmiştir (Ödeme yapmayan hastalar, ödeme işlemlerini tamamlamadan hastaneden ayrılmaya çalışırsa, çıkış kapısı önünde RFID hasta bilekliği ile RFID okuyucuları arasında otomatik kontrol yapılır, hasta bankosuna RFID alarmı düşer ve kapıların otomatik olarak kapandığı varsayılır.).

- Kapasite verimlilikleri incelendiğinde, RFID Teknolojisi yardımıyla sisteme hasta bekleme yoğunluklarının ortalamalarına göre dahil olan doktor ve gözlem hemşirelerinin yoğunlukları azaltılmıştır. Hastaların ortalama bekleme yoğunluklarına göre süreçlere dahil olan değişken kapasiteler ile hasta bakımı ve tedavilerinin daha etkin yapılması, bekleme sürelerinin azalması ve hasta güvenliğini artması hedeflenmiştir. Bu sayede yoğunlukları azalan özellikle doktor ve gözlem hemşireleri hastalara daha etkin hizmet sunmakla birlikte çalışanların da kuruma olan bağlılığı ve memnuniyeti artacaktır. Triaj hemşireleri'nin ise sayısına bağlı olarak yoğunlukları (%64 seviyesinde) düşüktü. Bu yoğunluğuna ve çalışan maliyetine bağlı olarak, Simulasyon-2 Modeli'nde triaj hemşiresi sayısı azaltılmış ve kullanım oranları %87 seviyesine çıkarılmıştır.

- Toplam bekleme süreleri incelendiğinde, RFID Teknolojisi yardımıyla Gözlem Odası Bölümü'nde hastaların ortalama bekleme süreleri %69.68, Muayene Bölümü'nde ise %62.15 oranında azalarak iyileştirildiği gözlenmiştir. Triaj Bekleme Bölümü'nde ise bekleme sürelerinin artmasının nedeni kapasitenin daha verimli ve etkin kullanılması açısından, triaj hemşiresi sayısının 2 kişiye indirilmesi ve bu bölümde ortalama bekleme yoğunluğunun çok fazla olmaması nedeniyle, değişken kapasitenin sürece dahil olmamasından kaynaklanmaktadır. Triaj Bölümü bekleme sürelerinin ortalaması 6.30 dakika olması, süreç açısından

herhangi bir probleme yol açmayacağı Simulasyon-2 Modeli'nin genel sonuçlarına göre de kontrol edilmiştir.

- Toplam kalış süreleri (hastanın Acil Servis Bölümü kapısından girdiği ve tüm istasyonlardan işlemlerini tamamlayıp, tedavisini gerçekleştirip Acil Servis Bölümü'nden ayrıldığı sürenin toplamı) hasta triaj seviyelerine göre değerlendirildiğinde, RFID Teknolojisi yardımıyla 3-Yeşil Kodlu hastaların ortalama bekleme sürelerinde %28.29, 2-Sarı Kodlu hastalarda ise %62.61 oranında iyileştirme sağlandığı gözlenmiştir.

- Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden incelemeler yapıldığında, RFID Teknolojisi ile bekleme yoğunluklarının ortalamalarına göre sisteme dahil olan değişken kapasiteler (doktor ve hemşire) nedeniyle maliyetlerin doğal olarak artması beklenilmektedir. 12.464 TL/24 saat olan kullanım oranı maliyetlerinin RFID Teknolojisi ile 13.196 TL/24 saat olduğu gözlenmiştir. Toplam çalışan maliyetlerinin ise %10.54 oranında arttığı (13.983 TL/24 saat'ten 15.457 TL/24 saat'e), ancak toplam bekleme ile toplam kalış sürelerinde meydana gelen ciddi iyileştirmelerin yanında, bu oran kabul edilebilir seviyededir.

- RFID Teknoloji Yatırımı ile hastanenin mevcut çalışan kapasiteleri daha etkin kullanılmış ve dinamik bir model dizayn edilmiştir. Net Bugünkü Değer Yöntemi ile RFID Teknoloji Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda hastane bütçesine *1.421.105 TL* tutarında ek bir gelir yaratacağı analiz edilmiştir. Yatırımın Geri Dönüş Oranı ise *%39.86' dır.* Yani 5 yıl içinde hastanenin RFID Teknolojisi'ne yapmış olduğu yatırımdan, *%39.86* oranında gelir elde edeceği öngörülmüştür.

Simulasyon-3 Modeli'nde ise, Simulasyon-1 Modeli'nden elde edilen veriler ışığında iyileştirmeler dizayn edilmiştir. Acil Servis Bölümü mevcut süreçlerinde çalışan sayısı arttırılarak *(*RFID Teknoloji Yatırımı'ndaki değişken kapasiteler toplamı kadar) bu yatırımın

maliyeti ve gelirlerin ne yönde olacağı ve etkileri üzerinde durulmuştur. Bu sayede hastane yatırımcıları veya yöneticilerine, hangi yönde yatırım kararı alması konusunda referans olması hedeflenmiştir. Bu model, Simulasyon-1 Modeli ile tamamen aynı şekilde dizayn edilmiş olup sadece çalışan sayıları Simulasyon-2 çalışmasındaki değişken kapasitelerin toplamı kadar arttırılmıştır. Simulasyon-3 Modeli, Arena Simulasyon Programı yardımıyla oluşturulmuş olup, sistemin simulasyonu 24 saat süreyle çalıştırılmış, simulasyon sonucunda elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenirliği açısından da simulasyon 1000 kez tekrarlanmıştır.

Simulasyon-3 Modeli'nden elde edilen sonuçlar şöyledir:

- Hasta sayıları üzerinden değerlendirmeler yapıldığında, Acil Servis Bölümü'ne 24 saat süre içerisinde 952 hasta giriş yapmış olup, bu hastaların 824'unun istasyonlar arası (hasta kayıt bölümü, triaj bölümü, muayene bölümü, gözlem odası bölümü) işlemlerini tamamlayarak taburcu olduğu gözlenmiştir. Kapasite Yatırımı yardımıyla taburcu edilen hasta sayısında %36.88 oranında iyileştirme sağlanmıştır. Bu sayede, daha fazla hasta (+222) taburcu olmuştur.

- Kapasite verimlilikleri incelendiğinde, Acil Servis Bölümü'nde görevli doktor ve gözlem hemşireleri'nin yoğunlukları da göz önüne alınarak, kapasite sayıları arttırılmıştır. Özellikle doktor (%76 seviyesinde) ve triaj hemşirelerinin (%46 seviyesinde) sayısına bağlı olarak, kullanım oranlarının düşük seviyede olduğu gözlenmiştir.

- Acil Servis Bölümü'ndeki görevli çalışanların saatlik maliyetleri üzerinden incelemeler yapıldığında, kapasite sayılarının artması ile birlikte maliyetlerin de arttığı gözlenmiştir. 12.464 TL/24 saat olan kullanım oranı maliyetlerinin çalışan sayısının artmasından dolayı, 14.456 TL/24 saat olduğu, toplam çalışan maliyetlerinin ise %34.40 oranında arttığı (13.983 TL/24 saat'ten 18.793 TL/24 saat'e) görülmüştür. Kapasite sayılarının artması ile birlikte, çalışanların boşta durma maliyetleri çok ciddi bir şekilde artmıştır. Simulasyon-1 çalışmasında

1.519 TL/24 saat olan boşta durma maliyeti, bu çalışmada %185.53 oranında artarak 4.337 TL/24 saat seviyesine kadar yükselmiştir.

- Net Bugünkü Değer Yöntemi ile Kapasite Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda, hastane bütçesine *-5.449.130 TL* tutarında ek bir maliyet getireceği gözlenmiştir. Yatırımın Geri Dönüş Oranı ise *-%53.84' dür.* Yani 5 yıl içinde hastanenin Kapasite Yatırımı'na yapmış olduğu yatırımdan *-%53.84* oranında kayıp yaşayacağı öngörülmüştür.

5.2 Yargı

Bu çalışma ile Acil Servis Bölümleri'nde hem yerel hem de global ölçekte yaşanan problemlere bir çözüm önerisi sunulmuştur. En sık yaşanan problemlerin yoğun hasta sayıları, bekleme sürelerinin fazla olması ve buna bağlı olarak ta toplam kalış sürelerinin uzaması konusunda teknolojik çözümlerden faydalanmanın, hem hasta güvenliği süreçlerine hem de ekonomik ölçüde hastane bütçesine etkiniği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda simulasyon süreçlerinden faydalanılarak, hastane yöneticilerine teknoloji yatırımlarının detaylı çalışmaları ışığında karar vermelerine olumlu katkılar sağlanması hedeflenmiştir.

RFID Teknolojisi ile birlikte tasarlanan simulasyon süreçlerinden elde edilen anlamlı veriler ile, hasta bekleme sürelerinde ciddi iyileştirmeler sağlanmış olup, toplam kalış süreleri de azaltılmıştır. RFID Teknolojisi ile dinamik bir uyarı mekanizması oluşturulmuş ve bu sayede hasta bekleme yoğunluğunun ortalamalarına göre, yönetim merkezinin vereceği kararlar doğrultusunda, hastanenin diğer uygun bölümlerinden değişken kapasiteler (doktor ve hemşire) sisteme dahil olarak, optimum kapasite sayısı belirlenmiştir. RFID Teknoloji Yatırımı ile, 5 yıllık projeksiyonda hastane bütçesine ciddi anlamda katkı sağladığı da detaylı şekilde analiz edilmiştir.

Oluşturulan sistemin dinamik ve farklı senaryolarda kurgulanabilir olması önemlidir. Bu sayede hastane yöneticileri, hasta yoğunluğuna göre farklı senaryolar tasarlayarak

simulasyon modelini çalıştırabilir ve elde edeceği sonuçlar ile farklı karar mekanizmaları geliştirebilir.

Simulasyon çalışmalarında ayrıca *RFID Teknoloji Yatırımı* yerine, *Kapasite Yatırımı* kararının olası sonuçları da değerlendirilmiştir. Bu sayede hastane yatırımcılarına veya yöneticilerine, hangi yönde yatırım kararı vermesi adına, genel bir referans olması hedeflenmiştir. Bu kapsamda geliştirilen simulasyon modeli ile, Kapasite Yatırımı'nın 5 yıllık projeksiyonda hastane bütçesine ciddi anlamda ek maliyet getirdiği detaylı şekilde analiz edilmiştir.

5.3 Öneriler

Günümüzde sağlık sistemleri ve süreçlerini optimize etmek amacıyla farklı teknolojilerden yararlanma ve bu kapsamda simulasyon araçlarının kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Simulasyon çalışmaları ile farklı sistemleri oluşturmak, sürdürülebilirliği sağlamak ve çıktıları değerlendirebilmek mümkündür. Ayrıca farklı ya da karmaşık what-if senaryoları ile ilgili mevcut süreçleri etkilemeden, gerçek bir sistem modeli denenebilir.

Bu çalışmada RFID Teknoloji'nin temel avantajlarından yararlanılarak sürdürülebilir, değiştirilebilir ve kontrol edilebilir bir dinamik sistem tasarlanmıştır. Bu sayede hasta bekleme ve toplam kalış sürelerinde ciddi iyileştirmeler sağlanarak, hasta güvenliği ve tedavi süreçleri için etkin bir model oluşturulmuştur.

RFID Teknolojisi Yatırımı sayesinde, süreçlerde oluşan dar boğazlar iyileştirilerek, hastane bütçesine ek fayda da sağlanmıştır. Bu çalışma Acil Servis Bölümleri'nin genel süreçleri referans alınarak tasarlanmıştır. Günümüzde veya yakın gelecekte sadece bölüm bazında değil, tüm hastane süreçlerine bu teknoloji dahil edilerek, mevcut karmaşık yapılar basitleştirilebilir ve çeşitli faydalar sağlanabilir. Bu kapsamda sağlık sistemlerinde çeşitli RFID uygulamaları ile farklı iyileştirmeler hedeflenebilir. Örneğin;

- RFID Teknolojisi'nin kullanımı tüm hastane genelinde genişletilerek, RFID hasta bileklerine eklenebilecek bir hareket sensörü yardımıyla, hastaların muhtemel

karşılaşabilecekleri acil bir durum veya düşme durumlarında (örneğin hasta WC'de herhangi bir problem yaşadığında düşmesi durumunda veya hasta yatağından düşmesi durumunda), en yakın yönetim merkezine RFID alarm sinyali gönderir. Bu sayede tedavi ekibi hasta lokasyonlarını da izleyebildiğinden dolayı, zaman kaybetmeksizin müdahalede bulunabilir.

- RFID Teknolojisi tüm hastane genelinde genişletilerek doktor, hemşire veya diğer personellerin gerçek zamanlı takibi yapılabilir. Bu sayede hangi hastaya, hangi doktor veya hemşirenin, hangi zaman aralığında müdahalede bulunduğu ölçülebilir.

- RFID Teknolojisi yatan hasta katlarında tedavi için yatmakta olan hastaların, ilaç veya yemek zamanlarının takibi için kullanılabilir.

- RFID Sistemi hastanenin tüm medikal cihazlarına adapte edilerek, entanter takibi ve medikal cihazların bakım & kalibrasyon izlenebilirliğinin sağlanmasında yardımcı olabilir.

- RFID Teknolojisi ile hastaneden kullanılan tüm cerrahi aletlerin sterilizasyon süreçleri takip edilerek, enfeksiyon önleme, izlenebilirlik veya malzemelerin ömürleri ölçülebilir.

- RFID Teknolojisi sayesinde kriminal vakalarda, hasta tanımlama ve takip süreci kriminal ekibin işlemlerini hızlandırabilir.

EKLER

EK-1 MEVCUT VERİTABANI

Hasta Sıra No	Hasta Giriş Zamanı	Kayıt Bölümü İşlem Süresi	Triaj Bölümü İşlem Süresi	Triaj Seviyesi	Muayene Bölümü Doktor İşlem Süresi	Gözlem Odası Kullanım Süresi	Tanı
1	8:00:24	0:00:55	0:03:50	2	0:12:04	2:01:02	Genel Semptomlar, Belirtiler
2	8:01:53	0:00:54	0:03:47	3	0:09:43	1:35:06	Genel Semptomlar, Belirtiler
3	8:01:57	0:00:48	0:03:16	3	0:09:57	1:39:13	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
4	8:03:58	0:00:32	0:03:08	3	0:11:57	0:54:25	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
5	8:04:25	0:01:15	0:03:03	3	0:11:55	1:31:49	Solunum Sistemi Hastalıkları
6	8:05:51	0:01:01	0:02:57	1	0:10:56	2:00:12	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
7	8:07:31	0:01:25	0:03:45	3	0:08:44	1:27:45	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
8	8:08:10	0:00:59	0:02:50	2	0:11:54	1:09:20	Solunum Sistemi Hastalıkları
9	8:10:33	0:01:31	0:03:18	3	0:10:27	1:29:17	Solunum Sistemi Hastalıkları
10	8:11:18	0:01:09	0:03:20	3	0:11:56	1:25:47	Genel Semptomlar, Belirtiler
11	8:11:43	0:01:03	0:03:50	3	0:12:16	1:56:34	Genel Semptomlar, Belirtiler
12	8:13:28	0:01:09	0:03:22	3	0:11:47	1:43:06	Genel Semptomlar, Belirtiler
13	8:20:37	0:00:55	0:03:03	3	0:10:54	0:36:35	Genel Semptomlar, Belirtiler
14	8:20:58	0:00:33	0:03:12	2	0:10:05	0:25:54	Gebelik, Doğum ve Lohusalık
15	8:21:08	0:00:51	0:03:27	2	0:08:54	1:23:41	Sindirim Sistemi Hastalıkları
16	8:24:04	0:01:12	0:03:10	3	0:10:07	1:49:08	Sindirim Sistemi Hastalıkları
17	8:25:11	0:01:26	0:03:00	1	0:08:46	1:34:24	Solunum Sistemi Hastalıkları
18	8:26:18	0:01:20	0:02:50	3	0:11:05	1:41:53	Solunum Sistemi Hastalıkları
19	8:28:38	0:01:13	0:03:03	1	0:09:49	1:23:33	Solunum Sistemi Hastalıkları
20	8:32:03	0:00:59	0:02:58	2	0:09:59	0:49:09	Solunum Sistemi Hastalıkları
21	8:32:56	0:00:41	0:03:09	3	0:12:01	0:51:24	Göz ve Adneksl erinin Hastalıkları
22	8:34:39	0:00:41	0:03:14	3	0:08:54	1:01:33	Genel Semptomlar, Belirtiler
23	8:35:11	0:00:36	0:02:53	3	0:09:17	1:28:11	Solunum Sistemi Hastalıkları
24	8:36:56	0:01:10	0:03:28	2	0:10:48	1:56:15	Kulak ve Mastoid Çıkıntı Hastalıkları
25	8:38:29	0:00:55	0:03:10	3	0:10:58	1:11:16	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
26	8:39:29	0:00:37	0:02:47	2	0:12:13	1:25:07	Genel Semptomlar, Belirtiler
27	8:41:07	0:01:10	0:03:00	2	0:10:58	0:55:57	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
28	8:42:48	0:01:04	0:03:29	3	0:10:56	1:13:11	Sindirim Sistemi Hastalıkları
29	8:44:38	0:00:48	0:03:37	3	0:09:20	0:32:00	Genel Semptomlar, Belirtiler
30	8:46:03	0:01:15	0:03:20	2	0:10:49	1:12:34	Solunum Sistemi Hastalıkları
31	8:47:24	0:01:09	0:03:10	1	0:09:56	1:33:14	Solunum Sistemi Hastalıkları
32	8:48:17	0:00:44	0:03:20	1	0:09:20	1:23:12	Genel Semptomlar, Belirtiler
33	8:48:44	0:00:46	0:03:55	3	0:10:50	0:48:41	Solunum Sistemi Hastalıkları
34	8:49:38	0:01:17	0:03:28	2	0:09:02	1:46:22	Genel Semptomlar, Belirtiler
35	8:49:48	0:00:45	0:03:51	3	0:10:07	0:50:50	Solunum Sistemi Hastalıkları

36	8:50:20	0:00:56	0:02:45	3	0:09:49	1:16:38	Genel Semptomlar, Belirtiler
37	8:51:33	0:00:51	0:03:18	3	0:12:11	1:30:00	Genel Semptomlar, Belirtiler
38	8:51:40	0:01:09	0:03:27	2	0:11:04	0:54:42	Göz ve Adnekslerinin Hastalıkları
39	8:52:19	0:01:21	0:03:46	3	0:11:45	1:39:39	Solunum Sistemi Hastalıkları
40	8:53:23	0:01:16	0:03:22	2	0:09:15	1:05:47	Solunum Sistemi Hastalıkları
41	8:53:55	0:00:55	0:03:05	3	0:08:59	1:20:39	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
42	8:53:59	0:00:47	0:03:20	2	0:09:01	0:42:08	Sindirim Sistemi Hastalıkları
43	8:54:54	0:01:19	0:02:49	3	0:10:53	0:50:08	Solunum Sistemi Hastalıkları
44	8:54:55	0:00:56	0:03:34	2	0:09:51	0:31:03	Solunum Sistemi Hastalıkları
45	8:56:35	0:01:05	0:03:32	3	0:09:56	1:16:00	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
46	8:59:01	0:01:01	0:03:18	1	0:09:13	1:37:00	Kulak ve Mastoid Çıkıntı Hastalıkları
47	9:01:05	0:00:59	0:03:11	1	0:10:11	0:28:33	Solunum Sistemi Hastalıkları
48	9:04:15	0:00:33	0:03:16	3	0:10:49	1:52:26	Göz ve Adnekslerinin Hastalıkları
49	9:05:25	0:00:55	0:03:12	3	0:11:10	1:52:42	Genel Semptomlar, Belirtiler
50	9:05:52	0:01:23	0:03:02	1	0:10:00	1:05:52	Bulaşıcı Hastalıklar
51	9:05:59	0:00:49	0:03:44	2	0:11:00	1:33:21	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
52	9:10:44	0:00:51	0:03:16	3	0:11:49	0:38:28	Sindirim Sistemi Hastalıkları
53	9:11:15	0:01:00	0:02:40	3	0:10:00	0:48:48	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
54	9:12:50	0:01:30	0:03:21	3	0:11:54	1:30:04	Deri ve Derialtı Dokunun Hastalıkları
55	9:14:23	0:01:06	0:03:39	1	0:09:08	1:51:57	Solunum Sistemi Hastalıkları
56	9:15:12	0:00:45	0:03:24	3	0:09:12	0:28:13	Genel Semptomlar, Belirtiler
57	9:16:19	0:00:38	0:03:41	3	0:11:53	1:22:40	Solunum Sistemi Hastalıkları
58	9:22:15	0:00:39	0:03:11	2	0:11:56	1:04:19	Solunum Sistemi Hastalıkları
59	9:24:06	0:01:08	0:02:55	3	0:09:09	0:52:12	Gebelik, Doğum ve Lohusalık
60	9:25:57	0:01:25	0:03:26	2	0:10:06	1:25:21	Genel Semptomlar, Belirtiler
61	9:28:10	0:00:47	0:03:09	3	0:10:52	1:26:15	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
62	9:30:36	0:01:10	0:03:31	3	0:09:00	1:12:47	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
63	9:30:39	0:00:46	0:03:24	3	0:09:00	0:44:04	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
64	9:31:03	0:00:53	0:03:13	1	0:09:52	1:32:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
65	9:32:15	0:01:08	0:03:15	2	0:09:03	0:15:02	Genel Semptomlar, Belirtiler
66	9:34:57	0:01:20	0:03:35	3	0:11:09	0:54:59	Genel Semptomlar, Belirtiler
67	9:37:51	0:01:07	0:03:21	2	0:11:55	1:47:34	Genel Semptomlar, Belirtiler
68	9:38:27	0:01:00	0:02:54	3	0:09:53	1:03:59	Solunum Sistemi Hastalıkları
69	9:41:36	0:01:13	0:03:14	1	0:08:42	1:34:54	Solunum Sistemi Hastalıkları
70	9:41:52	0:00:47	0:03:11	2	0:09:05	1:44:53	Solunum Sistemi Hastalıkları
71	9:44:52	0:00:46	0:03:28	3	0:10:15	0:51:30	Solunum Sistemi Hastalıkları
72	9:50:33	0:00:53	0:03:12	2	0:09:56	2:15:44	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
73	9:52:13	0:01:13	0:02:46	3	0:12:07	1:19:25	Dolaşım Sistemi Hastalıkları
74	9:53:09	0:00:43	0:03:32	2	0:10:07	1:19:59	Genel Semptomlar, Belirtiler
75	9:54:01	0:01:03	0:03:44	1	0:09:44	1:58:09	Solunum Sistemi Hastalıkları
76	9:54:22	0:00:52	0:03:10	3	0:10:14	1:15:16	Genel Semptomlar, Belirtiler
77	9:54:27	0:01:32	0:03:42	3	0:09:57	0:34:41	Genel Semptomlar, Belirtiler
78	9:57:20	0:01:20	0:03:01	1	0:10:06	0:52:14	Solunum Sistemi Hastalıkları

79	9:57:38	0:01:28	0:03:03	3	0:10:04	0:43:48	Solunum Sistemi Hastalıkları
80	9:59:02	0:01:15	0:03:06	1	0:12:00	1:09:15	Solunum Sistemi Hastalıkları
81	9:59:17	0:00:30	0:03:06	2	0:12:00	1:29:23	Solunum Sistemi Hastalıkları
82	10:00:56	0:00:37	0:03:15	3	0:09:13	1:13:13	Genel Semptomlar, Belirtiler
83	10:02:30	0:01:19	0:02:58	2	0:12:03	2:00:49	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
84	10:02:34	0:01:16	0:03:38	3	0:08:54	1:07:50	Genel Semptomlar, Belirtiler
85	10:03:50	0:00:52	0:03:23	3	0:12:01	1:01:40	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
86	10:03:54	0:01:26	0:03:06	2	0:09:02	0:57:42	Solunum Sistemi Hastalıkları
87	10:04:53	0:01:06	0:03:27	3	0:10:01	0:28:56	Genel Semptomlar, Belirtiler
88	10:05:09	0:00:39	0:03:24	3	0:09:17	0:58:54	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
89	10:08:38	0:01:22	0:03:24	2	0:11:51	1:31:24	Genel Semptomlar, Belirtiler
90	10:09:56	0:01:07	0:03:00	3	0:09:54	0:47:42	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
91	10:10:00	0:00:42	0:02:55	2	0:10:00	1:04:53	Genel Semptomlar, Belirtiler
92	10:11:18	0:01:01	0:03:29	1	0:11:11	1:54:47	Genel Semptomlar, Belirtiler
93	10:12:54	0:00:59	0:04:05	3	0:10:12	1:39:23	Genel Semptomlar, Belirtiler
94	10:15:57	0:01:05	0:03:01	3	0:10:48	0:51:29	Genel Semptomlar, Belirtiler
95	10:16:53	0:01:22	0:03:33	3	0:10:00	1:09:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
96	10:17:31	0:01:01	0:03:34	2	0:09:43	2:13:47	Genel Semptomlar, Belirtiler
97	10:17:53	0:00:49	0:03:39	3	0:12:03	1:13:09	Genel Semptomlar, Belirtiler
98	10:18:25	0:01:04	0:03:25	1	0:10:48	1:01:43	Solunum Sistemi Hastalıkları
99	10:20:07	0:01:18	0:03:50	2	0:10:49	1:28:14	Solunum Sistemi Hastalıkları
100	10:22:08	0:01:16	0:02:53	2	0:08:36	1:41:50	Solunum Sistemi Hastalıkları
101	10:23:43	0:00:19	0:02:42	3	0:12:00	0:41:09	Genel Semptomlar, Belirtiler
102	10:25:00	0:01:19	0:03:51	2	0:10:21	1:30:48	Genel Semptomlar, Belirtiler
103	10:25:15	0:00:55	0:03:13	3	0:11:52	0:40:50	Sindirim Sistemi Hastalıkları
104	10:26:34	0:01:16	0:03:39	3	0:09:55	0:48:33	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
105	10:29:27	0:01:00	0:03:16	3	0:09:58	0:31:12	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
106	10:29:32	0:01:16	0:03:26	2	0:09:52	0:53:29	Genel Semptomlar, Belirtiler
107	10:30:01	0:01:03	0:02:49	3	0:08:49	0:50:33	Solunum Sistemi Hastalıkları
108	10:31:30	0:01:25	0:03:05	3	0:11:59	1:22:57	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
109	10:33:00	0:01:18	0:02:54	2	0:09:04	0:47:19	Dolaşım Sistemi Hastalıkları
110	10:33:08	0:00:38	0:02:57	3	0:10:07	1:17:23	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
111	10:33:13	0:01:16	0:03:21	2	0:09:08	1:39:44	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
112	10:34:55	0:00:37	0:03:09	2	0:11:07	1:45:47	Genel Semptomlar, Belirtiler
113	10:35:10	0:00:54	0:02:56	2	0:09:08	1:15:36	Solunum Sistemi Hastalıkları
114	10:38:59	0:01:06	0:03:32	2	0:11:49	2:05:50	Genel Semptomlar, Belirtiler
115	10:40:29	0:01:02	0:03:17	3	0:11:51	1:28:07	Genel Semptomlar, Belirtiler
116	10:40:49	0:01:20	0:03:05	2	0:09:49	0:57:08	Genel Semptomlar, Belirtiler
117	10:42:42	0:01:15	0:02:39	2	0:12:11	0:47:42	Z'li Kodlar
118	10:44:10	0:01:16	0:03:13	1	0:09:48	1:33:25	Solunum Sistemi Hastalıkları
119	10:45:01	0:01:01	0:03:31	2	0:11:51	1:06:00	Genel Semptomlar, Belirtiler
120	10:47:23	0:00:40	0:03:10	2	0:10:04	1:06:57	Genel Semptomlar, Belirtiler
121	10:48:13	0:01:34	0:03:29	1	0:11:59	0:55:14	Genitoüriner Sistem Hastalıkları

122	10:50:24	0:00:33	0:02:55	2	0:08:51	1:02:10	Genel Semptomlar, Belirtiler
123	10:51:34	0:01:26	0:03:13	3	0:10:01	0:51:26	Genel Semptomlar, Belirtiler
124	10:56:13	0:00:52	0:03:56	2	0:11:13	0:40:11	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
125	10:56:58	0:01:22	0:03:29	3	0:10:11	0:52:03	Solunum Sistemi Hastalıkları
126	11:01:01	0:01:17	0:03:39	2	0:10:05	0:55:19	Genel Semptomlar, Belirtiler
127	11:05:06	0:00:53	0:03:09	3	0:10:55	0:59:14	Genel Semptomlar, Belirtiler
128	11:05:16	0:01:05	0:03:01	2	0:09:09	1:20:08	Solunum Sistemi Hastalıkları
129	11:05:39	0:01:23	0:03:19	2	0:09:43	1:02:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
130	11:06:33	0:00:56	0:03:06	2	0:12:09	1:25:41	Solunum Sistemi Hastalıkları
131	11:09:21	0:00:54	0:03:46	2	0:10:49	0:53:35	Genel Semptomlar, Belirtiler
132	11:12:13	0:01:01	0:03:24	1	0:08:43	1:33:29	Genel Semptomlar, Belirtiler
133	11:13:30	0:01:20	0:03:29	2	0:10:00	1:36:03	Genel Semptomlar, Belirtiler
134	11:13:33	0:01:29	0:03:21	3	0:09:14	1:19:03	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
135	11:14:27	0:00:34	0:03:02	2	0:10:12	0:46:16	Solunum Sistemi Hastalıkları
136	11:14:31	0:00:54	0:03:19	3	0:09:00	1:47:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
137	11:15:37	0:00:29	0:03:30	2	0:11:57	1:20:54	Solunum Sistemi Hastalıkları
138	11:19:38	0:01:28	0:03:24	3	0:08:55	0:57:33	Solunum Sistemi Hastalıkları
139	11:20:41	0:00:59	0:03:49	2	0:09:02	1:09:43	Solunum Sistemi Hastalıkları
140	11:21:25	0:01:02	0:03:43	2	0:09:00	1:21:26	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
141	11:27:15	0:01:20	0:03:26	2	0:10:56	0:42:09	Genel Semptomlar, Belirtiler
142	11:29:26	0:01:16	0:03:39	2	0:08:58	0:47:32	Solunum Sistemi Hastalıkları
143	11:29:41	0:00:46	0:03:42	3	0:10:08	1:20:13	Genel Semptomlar, Belirtiler
144	11:30:25	0:01:12	0:03:21	3	0:09:48	1:23:07	Solunum Sistemi Hastalıkları
145	11:30:50	0:00:31	0:03:07	2	0:10:46	1:03:31	Genel Semptomlar, Belirtiler
146	11:32:05	0:01:08	0:02:47	3	0:09:57	0:54:56	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
147	11:33:22	0:01:07	0:03:37	3	0:09:48	0:50:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
148	11:33:43	0:00:51	0:03:41	2	0:09:58	1:04:59	Solunum Sistemi Hastalıkları
149	11:33:57	0:00:53	0:03:20	2	0:12:08	1:25:48	Genel Semptomlar, Belirtiler
150	11:37:58	0:01:00	0:04:00	2	0:11:58	0:55:50	Genel Semptomlar, Belirtiler
151	11:40:47	0:00:38	0:03:00	2	0:12:10	1:14:45	Sinir Sistemi Hastalıkları
152	11:41:28	0:01:09	0:03:37	3	0:11:05	1:24:18	Genitoüriner Sistem Hastalıkları
153	11:43:13	0:01:07	0:03:00	2	0:09:09	1:05:15	Genel Semptomlar, Belirtiler
154	11:46:00	0:01:03	0:03:14	2	0:10:00	0:46:27	Solunum Sistemi Hastalıkları
155	11:46:47	0:00:55	0:02:48	2	0:12:01	1:15:49	Genel Semptomlar, Belirtiler
156	11:49:29	0:00:54	0:02:54	2	0:10:07	1:04:52	Genel Semptomlar, Belirtiler
157	11:51:37	0:01:14	0:02:59	2	0:11:03	0:48:55	Genel Semptomlar, Belirtiler
158	11:51:38	0:01:17	0:03:35	1	0:10:30	1:54:22	Sinir Sistemi Hastalıkları
159	11:53:50	0:00:33	0:02:48	3	0:09:01	1:26:22	Solunum Sistemi Hastalıkları
160	11:54:30	0:01:11	0:03:20	2	0:08:35	1:00:53	Genel Semptomlar, Belirtiler
161	11:59:26	0:00:57	0:03:55	2	0:09:05	1:19:26	Solunum Sistemi Hastalıkları
162	11:59:33	0:00:35	0:03:05	3	0:10:08	1:34:10	Genel Semptomlar, Belirtiler
163	12:12:46	0:01:04	0:03:58	2	0:10:10	1:39:39	Genel Semptomlar, Belirtiler
164	12:16:02	0:01:08	0:03:02	2	0:12:01	1:03:04	Genel Semptomlar, Belirtiler

165	12:16:51	0:01:26	0:03:16	1	0:10:49	1:09:04	Solunum Sistemi Hastalıkları
166	12:18:19	0:01:15	0:02:56	2	0:11:11	0:20:56	Solunum Sistemi Hastalıkları
167	12:18:50	0:00:48	0:03:13	1	0:12:13	0:58:30	Genel Semptomlar, Belirtiler
168	12:19:18	0:01:09	0:03:30	2	0:12:15	1:42:25	Solunum Sistemi Hastalıkları
169	12:19:19	0:00:33	0:03:42	3	0:11:16	1:07:02	Solunum Sistemi Hastalıkları
170	12:21:02	0:01:12	0:03:06	2	0:10:51	1:27:44	Solunum Sistemi Hastalıkları
171	12:21:54	0:00:38	0:02:48	3	0:10:00	1:03:22	Genel Semptomlar, Belirtiler
172	12:22:46	0:01:17	0:03:03	1	0:08:55	1:47:07	Genel Semptomlar, Belirtiler
173	12:22:55	0:01:12	0:03:04	2	0:09:19	1:01:22	Genel Semptomlar, Belirtiler
174	12:23:47	0:01:13	0:03:03	1	0:08:46	0:34:51	Genel Semptomlar, Belirtiler
175	12:28:17	0:00:48	0:03:08	3	0:10:01	1:43:32	Genel Semptomlar, Belirtiler
176	12:29:03	0:01:00	0:03:06	2	0:10:17	1:15:14	Solunum Sistemi Hastalıkları
177	12:29:40	0:01:13	0:03:07	2	0:10:00	0:24:09	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
178	12:31:14	0:01:22	0:02:48	2	0:09:04	0:56:26	Genel Semptomlar, Belirtiler
179	12:33:17	0:00:58	0:03:21	3	0:10:54	1:48:47	Solunum Sistemi Hastalıkları
180	12:34:00	0:00:49	0:03:42	2	0:12:07	1:07:30	Genel Semptomlar, Belirtiler
181	12:34:14	0:01:14	0:03:55	3	0:11:04	0:51:06	Solunum Sistemi Hastalıkları
182	12:34:51	0:01:07	0:03:16	2	0:10:59	1:24:50	Genel Semptomlar, Belirtiler
183	12:41:09	0:01:02	0:03:28	3	0:12:00	0:39:12	Solunum Sistemi Hastalıkları
184	12:41:49	0:01:08	0:03:57	2	0:09:05	1:35:08	Solunum Sistemi Hastalıkları
185	12:43:10	0:01:27	0:03:23	1	0:08:53	1:30:54	Genel Semptomlar, Belirtiler
186	12:43:32	0:01:05	0:03:26	2	0:11:05	1:36:04	Bulaşıcı Hastalıklar
187	12:44:50	0:01:07	0:03:30	2	0:09:08	1:10:14	Z'li Kodlar
188	12:50:40	0:01:06	0:03:31	3	0:09:14	1:03:04	Genel Semptomlar, Belirtiler
189	12:54:44	0:01:04	0:03:05	1	0:09:44	1:02:17	Genel Semptomlar, Belirtiler
190	12:55:42	0:01:06	0:03:26	3	0:09:58	0:57:24	Sinir Sistemi Hastalıkları
191	13:00:43	0:00:48	0:03:08	2	0:08:53	0:56:41	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
192	13:01:11	0:01:38	0:02:49	2	0:12:00	1:15:50	Genel Semptomlar, Belirtiler
193	13:04:07	0:00:49	0:03:46	1	0:11:13	1:06:21	Genel Semptomlar, Belirtiler
194	13:06:41	0:01:15	0:03:11	3	0:10:00	1:00:21	Solunum Sistemi Hastalıkları
195	13:09:01	0:01:07	0:03:36	2	0:10:01	1:11:25	Genel Semptomlar, Belirtiler
196	13:10:24	0:00:33	0:02:52	2	0:09:51	1:44:49	Genel Semptomlar, Belirtiler
197	13:10:31	0:00:45	0:03:21	2	0:08:58	1:29:41	Genel Semptomlar, Belirtiler
198	13:11:44	0:00:39	0:03:00	2	0:10:07	0:55:07	Genel Semptomlar, Belirtiler
199	13:12:30	0:01:17	0:03:09	1	0:10:55	1:13:00	Solunum Sistemi Hastalıkları
200	13:12:50	0:01:10	0:03:20	3	0:11:16	1:06:34	Solunum Sistemi Hastalıkları
201	13:13:40	0:00:31	0:03:53	1	0:11:03	0:32:34	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
202	13:14:16	0:01:12	0:03:31	2	0:11:52	1:32:15	Solunum Sistemi Hastalıkları
203	13:15:04	0:01:27	0:03:15	2	0:10:09	1:45:38	Genel Semptomlar, Belirtiler
204	13:16:48	0:00:57	0:03:48	1	0:09:49	1:27:34	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
205	13:17:03	0:00:48	0:03:48	2	0:11:57	1:42:13	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
206	13:17:31	0:01:22	0:02:56	2	0:12:01	1:47:38	Solunum Sistemi Hastalıkları
207	13:18:07	0:00:37	0:03:12	3	0:10:14	1:04:46	Genel Semptomlar, Belirtiler

208	13:18:45	0:01:10	0:03:26	1	0:11:06	0:59:17	Solunum Sistemi Hastalıkları
209	13:19:28	0:00:57	0:03:12	3	0:10:03	0:48:20	Solunum Sistemi Hastalıkları
210	13:19:55	0:01:18	0:03:21	1	0:11:07	1:08:47	Genel Semptomlar, Belirtiler
211	13:24:52	0:01:23	0:03:32	2	0:09:56	1:29:55	Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenler
212	13:25:14	0:01:12	0:03:14	1	0:11:06	1:09:54	Solunum Sistemi Hastalıkları
213	13:26:01	0:01:17	0:03:07	2	0:10:59	0:43:18	Genel Semptomlar, Belirtiler
214	13:26:27	0:00:58	0:03:20	2	0:09:59	1:39:58	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
215	13:27:40	0:01:41	0:03:34	2	0:12:00	1:14:57	Sinir Sistemi Hastalıkları
216	13:32:08	0:01:03	0:02:49	1	0:10:00	1:46:51	Kas İskelet Sistemi ve Bag Dokusu Hast.
217	13:33:11	0:01:06	0:02:59	2	0:10:57	1:16:13	Genel Semptomlar, Belirtiler
218	13:33:34	0:00:50	0:03:18	2	0:09:01	1:28:23	Genel Semptomlar, Belirtiler
219	13:33:42	0:00:37	0:03:04	3	0:09:08	1:38:35	Solunum Sistemi Hastalıkları
220	13:34:48	0:00:34	0:03:12	3	0:11:05	0:50:44	Genel Semptomlar, Belirtiler
221	13:35:23	0:01:25	0:03:05	2	0:09:55	1:12:58	Genel Semptomlar, Belirtiler
222	13:39:45	0:01:02	0:03:16	2	0:09:09	1:07:19	Genel Semptomlar, Belirtiler
223	13:40:39	0:00:49	0:03:26	2	0:11:06	0:36:55	Genel Semptomlar, Belirtiler
224	13:41:06	0:00:37	0:03:03	2	0:09:58	1:22:23	Sinir Sistemi Hastalıkları
225	13:41:44	0:01:18	0:03:02	1	0:11:54	1:41:38	Solunum Sistemi Hastalıkları
226	13:43:13	0:00:50	0:03:02	2	0:08:55	0:45:56	Genel Semptomlar, Belirtiler
227	13:43:58	0:00:49	0:03:08	2	0:10:58	0:49:49	Solunum Sistemi Hastalıkları

KAYNAKÇA

Ajami, S. (2013). RFID Technology and Patient Safety. *Journal of Research in Medical Sciences*, 809-813.

Alexei Botchkarev, P. A. (2011). A Return on Investment as a Metric for Evaluating Information Systems : Taxonomy and Application. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*, 246-268.

Banks, J. (1998). *Handbook of Simulation.* USA: A Wiley Interscience Publication.

Cem Oktay, Y. C. (2003). Appropriateness of Emergency Departments Visits in a Turkish University Hospital. *Croatian Medical Journal*, 585-591.

Cheng, I. (2016). *Emergency Department Crowding and Hospital Patient Flow : Influential Factors and Evidence Informed Solutions.* Sweden: Karolinska Institutet.

Christien Van Der Linden, R. R. (2013). Emergency Department Crowding in The Netherlands : Managers' Experiences. *International Journal of Emergency Medicine*, 1-8.

Chun Liang Lai, S. W. (2008). The Application of RFID on Inpatient Medication Administration to Improve Patient Safety and Reduce Adverse Drug Events. *8. WSEAS International Conference on APPLIED INFORMATICS AND COMMUNICATIONS*, (s. 437-442). Greece.

Daniel, J. (2008). *Poisson Processes (and Mixture Distributions).* USA: Austin Actuarial Seminars.

Demirbugan, A. (2008). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Net Bugünkü Değer ve İç Karlılık Oranı Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1-15.

Demirdöğen, O. P. (2016). Sağlık Sektöründe Tedarik Zİnciri Yönetimi ve Müşteri İsteklerini Karşılayabilme Yeteneğinin İncelenmesi : ÖIçek Geliştirme Çalışması. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34-59.

Diane Naouri, C. E. (2018). The French Emergency National Survey : A Description of Emergency Departments and Patients in France. *Plos One*, 1-20.

Do Sung Kim, J. K. (2008). Design of RFID Based The Patient Management and Tracking System in Hospital. *30. Annual International IEEE EMBS Conference*, (pp. 20-24). Canada.

Güven Bektemur, N. O. (2015). *Acil Hizmetler Raporu.* Türkiye: T.C. Sağlık Bakanlığı.

Hajnal Vassa, Z. S. (2015). Application of Queuing Model to Patient Flow in Emergency Department. *Procedia Economics and Finance*, 479-487.

Jasna Kuljis, R. P. (2007). Can Healthcare Benefit From Modelling and Simulation Methods in The Same Way as Busines and Manufacturing Has? *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*, (s. 1449-1453). UK.

Jones, M. C. (2013). *Using Discrete Event Simulation to Improve The Patient Care process in The Emergency Department of a Rural Kentucky Hospital.* USA: The University of Louisville's Institutional Repository.

Kallberg, A. S. (2015). *Patient Safety in the Emergency Department : Errors, Interruptions and Staff Experience.* Sweden: Karolinska Institutet.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi .* Türkiye: Nobel Yayınevi.

Khic Houy Prang, R. C. (2018). The Impact of Australian Healthcare Reforms on Emergency Department Time Based Process Outcomes : An Interrupted Time Series Study. *Plos One*, 1-14.

Kılıçaslan, İ. (2005). Türkiye'de Acil Servis'e Başvuran Hastaların Demografik Özellikleri. *Türkiye Acil tıp Dergisi*, 5-13.

Kim, E. (2013). *Using Computer Simulation to Study Hospital Admission and Discharge Processes.* USA: University of Massachusetts Amherst.

Kiok Liang Teow, B. H. (2014). Analysis of Patient Waiting Time Governed by a Generic Maximum Waiting Time Policy with General Phase Type Approximations. *Healthcare Management Science*, 1-10.

La, J. (2010). *A Simulation Analysis of an Emergency Department Fast Track System.* Canada: The University of Waterloo.

Linda McCaig, E. N. (2006). *National Hospital Ambulatory Medical Care Survey : 2004 Emergency Department Summary.* USA: CDC.

Madhav Pappu, R. S. (2004). *Consortium for the Accelerated Deployment of RFiD in Distribution.* USA: Texas A&M University.

Martin Scherer, D. L. (2017). Patients Attending Emergency Departments. *Medicine*, 645-652.

Mohammed, F. (2013). *Approaches and Solutions to Hospital Emergency Department Overcrowding Including Failure Mode and Effect Analysis as a Risk Assessment Technique of Real Time Locating System.* Netherlands: The University of Exeter.

Murat Gunal, M. P. (2006). Understanding Accident and Emergency Department Performance Using Simulation. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, (s. 446-452). UK.

Onurlu, B. (2013). *RFID Technology in Outpatient Logistics : An Analysis of Its Potential and Acceptance.* Netherlands: Eindhoven University of Technology.

Özdamar, K. (2003). *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Türkiye: Kaan Kitapevi.

Öztürk, L. (2004). *Monte Carlo Simulasyon Metodu ve Bir İşletme Uygulaması.* Turkiye: İnönü Üniversitesi.

Peabody, T. R. (2013). *RFID Technology Selection and Economic Justification for Healthcare Asset Tracking.* California: The Faculty of California Polytechnic State University.

Robert Barish, P. M. (2012). Emergency Room Crowding : A Marker of Hospital Health. *Transaction of The American Clinical and Climatological Association*, 304-311.

Rofaeel, I. W. (2008). *Emergency Department Design Evaluaton and Optimization Using Discrete Event Simulation.* Egypt: The American University in Cairo School of Sciences and Engineering.

Ruohonen, T. (2007). *Improving The Operation of an Emergency Department by Using a Simulation Model.* Finland: University of Jyvaskyla.

Sağlık Bakanlığı. (2009). *Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ.* Türkiye: Resmi Gazete.

Sağlık Bakanlığı. (2017). *2017 Yılı Ocak-Ekim Dönemi Poliklinik, Yatış, Yoğun Bakım ve Acil Servis İstatistikleri.* Türkiye: Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü.

Sağlık Bakanlığı. (2018). *Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ.* Türkiye: Resmi Gazete.

Sarıaslan, H. (1986). *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simulasyon Tekniği.* Türkiye: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.

SC Brailsford, P. H. (2009). An Analysis of The Academic Literature on Simulation and Modelling in Healthcare. *Journal of Simulation*, 130-140.

Shivaram Poigai Arunachalam, M. S. (2017). Optimizing Emergency Department Workflow Using RFID Data Analytics. *Proceedings of the 2017 Design of Medical Devices Conference*, (s. 1-2). USA.

Şimşek, D. Ö. (2018). Triaj Sistemlerine Genel Bakış ve Türkiye'de Acil Servis Başvurularını Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon ile Belirlenmesi. *Sosyal Güvence Dergisi*, 84-115.

Suzanne Mason, E. W. (2012). Time Patients Spend in The Emergency Department : England's 4-Hour Rule : A Case of Hitting The Target but Missing The Point? . *Annals of Emergency Medicine*, 341-349.

Swedberg, C. (2017). Japanese Hospital Trials UHF Patient Wristband. *RFID Journal*, Japan.

Terry Young, M. J. (2009). Three Critical Challenges for Modelling and Simulation in Healthcare. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*, (s. 1823-1830). UK.

Trakoonsanti, L. (2016). A Process Simulation Model of Airline Passenger Check-in. *Universal Journal of Management*, 265-276.

Tudor Cerlinca, R. P. (2010). A Distributed RFID Based System for Patients Identification and Monitoring. *10.International Conference on Development and Application Systems*, (s. 444-448). Romania.

Uthumange, A. (2009). *Modelling Based Framework for The Management of Emergency Departments.* UK: Sheffield Hallam University.

Wang, T. (2007). Modeling and Simulation of Emergency Services with ARIS and Arena - Case Study : The Emergency Department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital. *Production Planning & Control*, 1-27.

Yalçın, M. (2009). *Acil Servis Hizmetlerinin Simulasyonu : Karşıyaka Devlet Hastanesi Uygulaması.* Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Yen Chieh Huang, C. P. (2011). RFID Applications in Hospitals – A Case Study for Emergency Department. *Journal of Communication and Computer*.

Zhengchun Liu, E. C. (2015). Quantitative Evaluation of Decision Effects in the Management of Emergency Department Problems. *Procedia Computer Science*, 433-442.

Zuniga, E. R. (2014). *Improvement of the Service Level of an Emergency Department Using Discrete Event Simulation.* Sweden: University of Skövde.